

Joni Sievola

**HIRSIRAKENTEISEN ASUINTALON KUNTOARVIO JA KOR-
JAUSSUUNNITELMA**

HIRSIRAKENTEISEN ASUINTALON KUNTOARVIO JA KOR- JAUSSUUNNITELMA

Joni Sievola
Opinnäytetyö
Syksy 2016
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun Ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun Ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma, Talonrakennus

Tekijä: Joni Sievola

Opinnäytetyön nimi: Hirsirakenteisen asuintalon kuntoarvio ja korjaussuunnitelma

Työn ohjaaja: Kimmo Illikainen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2016

Sivumäärä: 48 + 12

Opinnäytetyön aiheena oli selvittää Oulaisissa sijaitsevan hirsirakenteisen asuintalon nykyinen kunto ja laatia kohteelle korjaussuunnitelma. Talo on peruskorjattu 1970-luvulla. Kohdetalon jäädessä asumattomaksi sisältä poistettiin patterit, ja se on ollut kylmänä jo useamman vuoden.

Kohdetaloon tehtiin kuntoarvio 10.5.2016. Kuntoarvion perusteella havaittiin, että talo on tullut elinkaarensa päähän, ja se on joko purettava tai korjattava perusteellisesti. Työn tavoitteena oli löytää ongelmakohtiin rakennusfysikaalisesti toimivia ja pitkäikäisiä korjausratkaisuja, joiden avulla talon purkamiselta välttyttäisiin. Lisäksi opinnäytetyössä tarkastellaan suomalaisen hirsirakentamisen historiaa, hirren ominaisuuksia ja tyypillisiä vauriotekijöitä.

Korjaussuunnitelma laadittiin kuntoarviossa kerättyjen tietojen pohjalta. Korjaussuunnitelmassa pyrittiin sellaisiin korjausratkaisuihin, joilla kohdetalosta saataisiin teknisesti toimiva ja turvallinen asuintalo. Korjaussuunnitelmassa päädyttiin suunnittelemaan talon ulkovaipparakenteet lähes kokonaan uusiksi. Ulkoseinien lämmöneristeet uusittiin ja vaihdettiin hirsikerran ulkopuolelle. Vesikatto suunniteltiin kokonaan uusiksi, ja katemateriaali vaihdettiin tiilikatteesta vesikatteeseen. Lisäksi kellarille ja perustuksille suunniteltiin perusteelliset korjausratkaisut. Korjausratkaisujen rakennusfysikaalisen toimivuuden pohjatietona on käytetty Suomen rakentamismääräyskokoelman antamia määräyksiä ja ohjeita.

Asiasanat: Hirsirakenteinen talo, kuntoarvio, korjaussuunnitelma

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme in Civil Engineering, House Building Engineering

Author(s): Joni Sievola

Title of thesis: Condition evaluation and renovation plan of log structured building

Supervisor(s): Kimmo Illikainen

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2016 Number of pages: 48 + 12

The subject of this thesis was to solve out the condition of a log structured building in Oulainen and define a renovation plan for it. The target house has been major overhauled back in the 1970s and it has been unheated now for several years.

The condition evaluation of the target house was made at the date of 10.5.2016. It turned out the building has come to an end of its life cycle and it should be either pulled down or repaired. The aim was to find repair solutions to damaged structures so the building could be saved from the pull down. The history of the Finnish log building, features of a log as a building material and its typical damages were also examined in the thesis.

The renovation plan was defined based on the information collected during the condition evaluation. The purpose was to achieve safe and technically working structures. The repair solutions concerned mainly the enclosing structures of the target house. The insulations of the exterior walls were renewed and replaced to the outside of the course of logs. The roof were redesigned and the roofing material were changed from tile to lock-formed metal-sheet. Also the cellar and the foundations were redesigned. The instructions given by the Finnish building regulations were used as guiding principle of the repair solutions' structure physical performance.

Keywords: Log structured building, condition evaluation, renovation plan

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	HIRSIRAKENTAMINEN SUOMESSA	8
2.1	Hirsirakentamisen historiaa.....	8
2.2	Hirsi rakennusmateriaalina.....	10
2.2.1	Hirsiprofiilit.....	10
2.2.2	Kosteuskäyttäytyminen	12
2.2.3	Halkeilu	12
2.2.4	Painuminen.....	12
2.3	Hirren ominaisuuksia.....	13
2.3.1	Tiiveys	13
2.3.2	Ekologisuus	14
2.3.3	Paloturvallisuus	15
3	TYYPILLISIÄ VAURIOTEKIJÖITÄ.....	16
3.1	Kosteus	16
3.1.1	Ulkovaipparakenteet.....	18
3.1.2	Vesijohdot ja viemärit	19
3.1.3	Mikrobit, lahottaja- ja homesienet.....	20
3.2	Auringon säteily	20
3.3	Hyönteiset.....	21
4	KUNTOARVIO.....	22
4.1	Yleistä kuntoarviosta	22
4.2	Talon ja tontin esittely	23
4.3	Rakenteiden kuntotarkastukset	23
4.3.1	Alapohja.....	24
4.3.2	Ulkoseinät	24
4.3.3	Vesikatto ja ullakko.....	28
4.3.4	Kellari.....	31
4.3.5	Hormi	32
4.3.6	Muut vauriot.....	34
4.3.7	Märkätilojen pintakosteuskartoitukset	36

5	KORJAUSSUUNNITELMA.....	37
5.1	Yleistä korjaussuunnitelmasta.....	37
5.2	Korjausratkaisut.....	37
5.2.1	Vesikatto.....	38
5.2.2	Alapohja.....	38
5.2.3	Perustukset ja kellari.....	39
5.2.4	Ulkoseinät	40
5.2.5	Ikkunat.....	41
5.2.6	Hormi	42
6	POHDINTA.....	43
	LÄHTEET	45
	LIITTEET	49

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni aiheena on korjaussuunnitelman laatiminen Oulaisissa sijaitsevaan hirsirakennukseen. Talo on ollut kylmillään ja asumattomana jo usean vuoden ajan. Tilaajana työlleni toimii yksityinen henkilö. Valitsin tämän aiheen, koska minua kiinnostavat rakennusten korjausratkaisujen soveltaminen. Toivonkin, että tulevaisuudessa pääsisin työskentelemään tämän tyyppisten projektien parissa.

Hirsirakentamisella on Suomessa pitkät perinteet, joten vastaavanlaisia tapauksia löytyy Suomesta yhä enenevässä määrin. Vanhoja hirsirakennuksia jää asumattomiksi, eikä niitä pidetä kunnossa, vaikka niillä on suomalaista kulttuurihistoriallista arvoa. Kyseisissä hirsirakennuksissa toistuvat jo vanhentuneet ja nykypäivänä virheellisiksi todetut rakenneratkaisut. Nämä ratkaisut ovat vaikuttaneet rakennusten elinkaareen heikentäen niiden kuntoa ja altistaen rakenteita vaurioille.

Opinnäytetyöni yhtenä tarkoituksena on tarjota esimerkki korjaussuunnitelmasta, jota voidaan soveltaa vastaavanlaisiin hirsirakennuksiin suomalaisen kulttuurihistorian säilyttämiseksi. Tavoitteenani on löytää rakennusfysikaalisesti toimivia ja pitkäikäisiä korjausrakenneratkaisuja, joilla kohdetalo voitaisiin säästää purkamiselta. Lisäksi pyrin osoittamaan –ja samalla kehittämään – omaa osaamistani korjausrakennussuunnittelun saralla. Näiden tavoitteiden saavuttaminen vaatii perehtymistä suomalaiseen hirsirakentamiseen ja tyyppisiin vauriotekijöihin.

Käsittelen työssäni aluksi suomalaisen hirsirakentamisen historiaa ja tyyppisiä vauriotekijöitä. Sen jälkeen tarkastelen kohdetalon rakenneratkaisuja ja ongelmakohtia, joiden perusteella laadin kohdetalolle korjaussuunnitelman. Ennen korjaussuunnitelmaa teen rakennukselle kuntoarvion, jossa arvioin sen nykyistä kuntoa, etsin vaurioita ja erittelen niitä aiheuttavia tekijöitä. Pohdinnassa tarkastelen lopullisia korjausratkaisujani ja perustelen niiden rakennusfysikaalista toimivuutta.

2 HIRSIRAKENTAMINEN SUOMESSA

Suomessa on lukematon määrä sekä perinteisiä että uusia hirsirakennuksia. Eniten on kuitenkin vanhoja perinteikkäitä hirrestä valmistettuja asuintaloja, aittoja, saunoja, heinälatoja ja vajoja. Hirsirakennuksia on vielä nykyäänkin myös kaupungeissa, mutta monesti niiden ulkovuorauslaudoitus peittää todellisen rakenteen. Asemakaavalaissa tällaiset perinteikkäät hirsirakennukset ovat usein määriteltä suojelluiksi rakennuksiksi, sillä ne sisältävät merkittävän osan suomalaista kulttuurihistoriaa ja rakennusperinnettä. (Vuolle-Apiala 2001, 63.)

Tällaisten vanhojen hirsirakennusten kunnossapitoon ja hoitoon tulisi kiinnittää entistä enemmän huomiota, sillä kyseessä on kansantaloudellisesti tärkeä pääoma. Näiden vanhojen hirsirakennusten rakennustavat ja niihin käytetyt materiaalit peilaavat eri aikakausille ominaisia rakennuspiirteitä. Aikanaan näiden rakennusten kunnossapitoon oli opittu, mutta kaupungistuminen ja uusien rakennustapojen keksiminen on johtanut perinteisten hirsirakennusten autioitumiseen. Tämä yhteiskunnallinen muutos aiheutti myös kaupungeissa monien hirsirakennusten purkamisen uuden rakennuskannan tieltä. Lopulta jäljelle jääneiden rakennusten hoitoa on laiminlyöty lähinnä asiantuntemuksen puutteessa. (Vuolle-Apiala 2001, 63.)

2.1 Hirsirakentamisen historiaa

Hirsirakentamisen juuret ulottuvat Suomessa jopa 5000 vuoden päähän, mutta se yleistyi pääasiallisesti noin 1000-vuosisadan paikkeilla (Vuolle-Apiala 2012, 8). Ennen teollistumista rakentamista ohjasi suurimmilta osin saatavilla olevat rakennusmateriaalit ja paikalliset opitut rakennustavat. Tyypillistä suomalaiselle hirsirakentamiselle oli vaihteittain rakentaminen, sillä työt tehtiin käsityönä ja rakennusprojektien etenemistä määräsi lähinnä työntekijöiden voimavarat. Hirrestä rakentaminen oli siis aikaa vievää. Hirsitalot olivat aluksi vielä melko vaatimattomia

ja tekniset ratkaisut yksinkertaisia. Esimerkiksi hirsiseinät tiivistettiin savella, alapohjassa kivilinjaa vasten käytettiin multapenkkiä ja ikkunoina toimivat pienet luukut. (Vuolle-Apiala 2001, 18.)

1500-luvun paikkeilla Suomen hirsirakennuksissa otettiin käyttöön savupiiput ja lasi-ikkunat. Perusratkaisuna pysyi edelleen yksi tupa, mutta rinnalle alettiin rakentaa myös erillisiä huoneita. Savunpoisto mahdollisti myös huonekorkeuden madaltamisen. 1800-luvun puolivälissä käynnistyneen teollistumisen myötä alettiin Suomessa rakentaa hirsirunkoisia rakennuksia porvareiden käyttöön. Rakennusten perusratkaisu ei ollutkaan enää maalaismainen tupa, vaan enemmän nykyaikaisempi malli, jossa oli erikseen seurustelutilat, makuutilat ja keittiö. Vuosisadan vaihetta kohden myös asuinkerroksia alkoi tulla lisää. (RT 82–11168 Hirsitalon suunnitteluperusteet.)

1900-luvulla ensimmäisen maailmansodan jälkeen puurankarakenteiset talot yleistyivät nopeasti. Maaseudulla hirsi pysyi edelleen yleisimpänä rakennusmateriaalina aina 1940-luvulle asti. Hirsirakentaminen kuitenkin loppui tuolloin lähes kokonaan, sillä kehitys vei enemmän puurankarakentamisen suuntaan. Suomalaisessa lomarakentamisessa hirsi on ollut kuitenkin kautta aikojen suosituin rakennusmateriaali ja on sitä edelleen. Noin 70 prosenttia uusista loma-asunnoista oli hirsirakenteisia 2000-luvun alkupuolella. (Hirsitalon rakentaminen 2006, 9.)

1950-luvun alkupuolella Suomessa yleistyi teollinen hirsivalmistus. Aluksi kehitystyö keskittyi lähes yksinomaan itse tuotantoprosessiin. Vähitellen alettiin kuitenkin kiinnittää yhä enemmän huomiota myös itse tuotteeseen. Hirren ominaisuuksia alettiin kehittää huomattavasti enemmän 1970- ja 1980-luvuilla, jolloin haettiin ratkaisuja tiiveyteen, lämmöneristykseen ja kutistumiseen liittyviin ongelmiin. Rakentamisen energiamääräysten tiukentuminen onkin pakottanut hirsituotannon kehittämistä kovasti. Esimerkiksi lämmönläpäisykertoimet ovat laskeneet ja energiatehokkuus parantunut. Jatkuvan kehityksen lisäksi hirren ekologisuus ja terveellisyys korostuvat yhä enemmän rakentajien ja rakennuttajien valintaperusteissa. (RT 82–11168 Hirsitalon suunnitteluperusteet.)

2.2 Hirsi rakennusmateriaalina

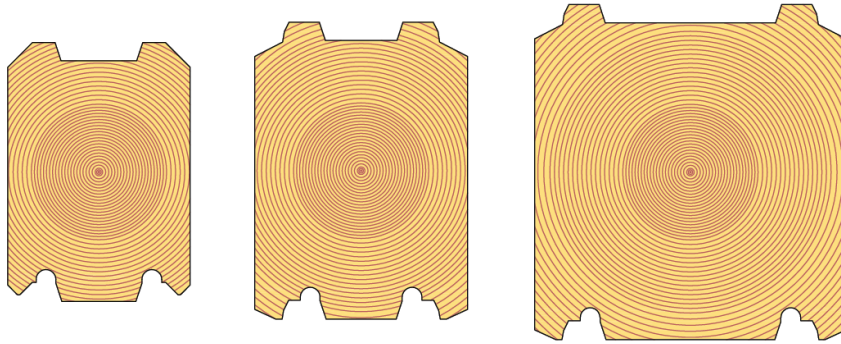
Rakennuspuiden valintaan on aina ollut tärkeää kiinnittää suurta huomiota. Perinteisesti Suomessa hirsimateriaalina on käytetty muun muassa mäntyä, kuusta, haapaa, koivua ja honkaa. Näistä mäntyä on käytetty hirsirakennusten päämateriaalina kaikkein eniten, sillä se on tiheäsyinen, rungoltaan suora ja tarpeeksi tasapaksu. Lisäksi sitä on ollut saatavilla koko Suomen alueella. Männystä valmistetussa hirsikehikkoisessa rakennuksessa on kuitenkin usein käytetty kuusta kantavissa palkeissa ja kattovuoliaisissa. Kuusi soveltuu edellä mainittuihin tarkoituksiin paremmin kuin mänty, sillä se on joustavampi ja kantokyvyltään parempi materiaali. (Vuolle-Apiala 2001, 35.)

Puun kaatoajalla on myös merkittävä vaikutus sen käyttäytymiseen. Puut pyritään kaatamaan helmi-maaliskuulla, koska yleisen käsityksen mukaan puu on tuolloin kuivimmillaan. Tällöin hirsikehikon valmistaminen helpottuu huomattavasti, sillä kuiva hirsi ei enää muuta paljoakaan muotoaan. Samaa asiaa on ajanut myös puiden kaataminen loppukesällä rasiin, eli oksat on jätetty katkomatta, jolloin ne haihduttavat kosteutta puusta. Puiden kuljetus on suotavaa suorittaa kuorimattomina, jotta koneellisen käsittelyn aiheuttamilta vaurioilta välttyttäisiin. Puiden kuorinta suoritetaan siis vasta rakennuspaikalla tai tehtaalla. Kuorinnalla ehkäistään hyönteisten aiheuttamia vaurioita ennen varastointia. Sydäntalvella kaadetut puut suositellaan kuorittavaksi hetimiten. Kesäksi ei pitäisi jättää kuorta puuhun, sillä silloin hyönteiset alkavat syödä sitä. (Vuolle-Apiala 2001, 35.)

2.2.1 Hirsiprofiilit

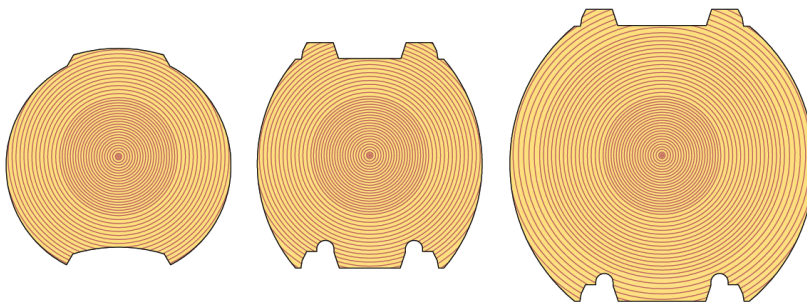
Hirsi on yleisesti kätevä rakennusmateriaali, sillä siitä voidaan muovata halutunlainen. Hirsiprofiilien leveydet ja korkeudet vaihtelevat tehtaittain käytettävien materiaalien ja työstökoneiden mukaan. Hirsirakentamisen teollistuminen on mahdollistanut eri hirsityyppien tehokkaan tuotannon. Näistä tunnetuimpia ovat höylähirsi ja pyöröhirsi. Hirsituotannon ehkäpä tämän hetken suurin innovaatio on kuitenkin painumaton massiivipuurunko. Tällainen painumaton lamellihirsi on valmistettu useammasta lamellista yhteen liimaamalla. Näin hirren vääntyminen ja

halkeilu minimoidaan. Lisäksi keskilamellien syysuunta on pystyyn, mikä tekee hirrestä lähes painumattoman rakenteen. (RT 82–11168 Hirsitalon suunnittelu-
perusteet.)



KUVA 1. Tyypillisiä massiivihöylähirsiä. Lähde: Puuinfo.fi

Höylähirret ovat muodoltaan melko suorakulmaisia ja niiden ylä- ja alapinnat on muotoiltu toisiinsa sopiviksi saumamuodoilla. Massiivihöylähirsien leveydet vaihtelevat 95 – 205 mm ja korkeudet 170 – 220 mm välillä. Rakennuksen kokoamisen mahdollistamiseksi höylähirsien päissä ja keskellä on salvoksia ja muita työstöjä. (Lähde: Puuinfo.fi Hakupäivä: 18.6.2016.)



KUVA 2. Tyypillisiä massiivipyöröhirsiä. Lähde: Puuinfo.fi

Pyöröhirsi on poikkileikkaukseltaan taas pyöreähkön muotoinen ja se on valmistettu joko sorvaamalla yhdestä puusta tai liimaamalla lamelliahihiosta. Valmistajasta riippuen pyöröhirren halkaisija vaihtelee tavallisimmin 150 – 230 mm välillä. (Lähde: Puuinfo.fi Hakupäivä: 18.6.2016.)

2.2.2 Kosteuskäyttäytyminen

Hirsi on hygroskooppinen rakennusmateriaali, eli sen kosteuspitoisuus vaihtelee eri olosuhteissa ilmassa olevan suhteellisen kosteuden mukaan. Hirsirakenne siis sitoo itseensä ympäröivän ilman vesihöyryä, tai luovuttaa sitä takaisin. Talvella hirren kosteus asettuu lämmitetyissä sisätiloissa noin yhteentoista prosenttiin sen kuivapainosta ja kesällä se vaihtelee 11 ja 15 prosentin välillä. Hirsiseinän kosteusteknisissä toiminnoissa on kuitenkin eroavaisuuksia erilaisissa rakenneratkaisuissa. Esimerkiksi tämän hetken varmin ratkaisu kosteustekniseltä toiminnaltaan on lisäeristämätön massiivihirsiseinä. Lisäeristetyssä hirsiseinässä kosteustekninen toiminta on taas monimutkaisempaa. (Hirsitalon rakentaminen 2006, 10.)

2.2.3 Halkeilu

Kuivuminen saattaa aiheuttaa hirren halkeilua. Kehän suuntainen kuivuminen on kaksinkertainen säteen suuntaiseen verrattuna, joten kuivumisen yhteydessä syntyy jännityksiä. Jännityksen ylittäessä vetolujuuden syntyy halkeamia lähinnä ulko- ja sisäsivuille, ja niiden suuruus riippuu hirren kosteudesta ja koosta. Halkeamat eivät vaikuta hirren lämmönjohtumis- tai lujuusarvoihin, mutta niiden kautta vesi pääsee imeytymään puuhun. Pahimmassa tapauksessa kosteus aiheuttaa puuhun lahovaurioita, jos se ei pääse välillä kuivumaan. (Hirsitalon rakentaminen 2006, 10.) Toisaalta halkeamilla on hirsiseinässä myös myönteisiä vaikutuksia pienentäen sisäilman suhteellisen kosteuden vaihteluja. Hygroskooppisen puuaineen ja huoneilman kosketuspinta-ala kasvaa, eli hirsiseinän diffuusio lisääntyy (Selitetty kohdassa 3.1). (RT 82–11168 Hirsitalon suunnitteluperusteet.)

2.2.4 Painuminen

Painuminen on osoittautunut hirsikehikolle kriittiseksi ongelmakohdaksi. Uusi hirsirakenne painuu noin neljän vuoden ajan, mutta pääosa tästä tapahtuu jo ensimmäisen kahden vuoden aikana. Painuminen johtuu hirren kuivumisesta, päälle tulevasta kuormasta ja hirsisaumojen tiivistymisestä. Eri hirsimateriaalit

eroavat painumiseltaan. Esimerkiksi vanhat hirret painuvat vain vähän, kun taas tuoreet hirret painuvat huomattavasti enemmän. Kuivumisesta johtuva hirsien kutistuminen on noin 10 millimetriä jokaista seinän korkeusmetriä kohti, joten painuminen on otettava huomioon painumavaralla etenkin ovien karmeissa, ikkunoissa, pystypilareissa ja kattorakenteissa. (Hirsitalon suunnittelu 2001, 13.)

Painumiseen on kehitelty erilaisia korjausratkaisuja. Varsinkin pitkällä hirsiseinämällä painumisesta johtuvaa epävakautta voidaan hallita pystytukipuilla, jotka sidotaan seinän läpi kulkevilla kierretangoilla. Kattorakenteissa päätykolmion painuminen saa aikaan kattotuolien liikkumista, jolloin seinien ylähirret vääntyvät ylöspäin. Tällaisessa tapauksessa kattotuolit suositellaan tehtävän liukuviksi seinien ylähirsiiin nähden. Painumattomaan rakenteeseen tukeutuvat hirsirakenteet voidaan taas varustaa säätöjaloilla tai -kiekoilla, jotka voidaan poistaa rakenteiden välistä, kun painuminen on loppunut. (Hirsitalon suunnittelu 2001, 13–14.)

Nykyään saatavilla olevat lähes täysin painumattomat hirsirungot tekevät hirsitaloista energiataloudellisempia, sillä hirren elämäntömyys takaa talon tiiveyden säilymisen. Lisäksi se tarjoaa lisävaihtoehtoja rakentamiseen. Painumattomuuden ansiosta hirsi voidaan esimerkiksi yhdistää huoletta muihin rakennusmateriaaleihin, eikä rakenteissa välttämättä tarvita silloin erikoiskiinnikkeitä. (Lähde: Honka.fi Hakupäivä 25.6.2016.)

2.3 Hirren ominaisuuksia

2.3.1 Tiiveys

Tiiveydellä tarkoitetaan ilmanpitävyyttä. Talon vaipparakenteiden huolellisella tiivistämisellä estetään haitalliset ilmavuodot, lämmön karkaaminen ja vesihöyryn kulku rakennusosissa. Vuotoilman mukana karkaavan lämpöenergian myötä seuraa tarve nostaa huonelämpötilaa, joka taas lisää energiankulutusta. Tiiveydellä on siis merkittävä rooli talon energiatalouden kannalta. Hirsiseinältä vaadittu ilmanpitävyys voidaan saavuttaa hirsien varauksien muotoilulla ja saumojen täyttämällä. Ennen varaus tehtiin käsin veistämällä ylle tulevaan hirteen alemman

hirren muoto. Nykyään hirret saumataan kuitenkin teollisesti. Perinteisessä hirsirakentamisessa täyttömassana käytettiin orgaanisia materiaaleja, kuten samalta tai pellavakuitua. Orgaanisena materiaalina ne toimivat lähes samalla tavalla kuin puu. Orgaaniset materiaalit johtavat kosteutta, eivätkä lahottajasienet tai hyönteiset tuhoa sitä. (RT 82–11168 Hirsitalon suunnitteluperusteet.)

Oleellisinta tiiveyden saavuttamiseksi hirsirakennuksessa on suunnitella huolellisesti etenkin vaippaosien liittymät, ulkoseinien nurkat ja läpiviennit. Niin lisäeristetyin hirsirakennuksen kuin muidenkin talojen vaippaosien liittymissä on kiinnitettävä huomiota lämmöneristyskerroksen katkeamattomuuteen ja ilmansulkuun. Ikkunaliittymien hyvä ilmanpitävyys voidaan saavuttaa huolellisella teippauksella tai elastisilla ja paisuvilla eristeillä. Erityistä huolellisuutta vaaditaan ikkunan karmien ja ilmansulun liitoksen tekemisessä. Yläpohjan läpiviennit voidaan tiivistää esimerkiksi teipatuilla läpivientilaipoilla. Hirsirakennusten nurkissa on tärkeintä keskittyä saumojen huolelliseen tiivistämiseen. Kokonaisuudessaan tiiveys takaa toimivan ilmanvaihdon kanssa talon energiatehokkuuden ja terveelliset edellytykset asumiselle. (RT 82–11168 Hirsitalon suunnitteluperusteet.)

Vaipparakenteiden ilmanpitävyys voidaan tarkistaa tiiveyden painekokeella, jossa talon sisätilaan puhalletaan 50 pascalin paine-ero voimakkaalla puhaltimella. Talon tiiveyttä kuvaavan ilmanvuotoluvun vertailuarvo lasketaan painekokeen avulla saaduista mittaustuloksista. Ilmanvuotoluvun määräystason mukainen vertailuarvo vaihtelee talon iän mukaan. Esimerkiksi uusilla pientaloilla vertailuarvona käytetään 2,0 m³/h neliötä kohden. (RT 82–11168 Hirsitalon suunnitteluperusteet.)

2.3.2 Ekologisuus

Hirren ekologisuus mahdollistaa hirsikehikkoisen rakennuksen pitkän iän. Näin sen rakentamisesta ympäristölle aiheutuvat rasitukset ovat huomattavasti muita taloja pienemmät. Hirsitalosta ekologisen tekee myös hirsien kierrättämisen mahdollisuus. Kun hirsitalo puretaan, voidaan hirret joko kierrättää tai hyödyntää

energiantuotannossa. Hirsirakennus toimii myös eräänlaisena hiilinieluna, eli se sitoo itseensä ympäristössä syntyvää hiilidioksidia. (Alasaarela 2008, 5.)

2.3.3 Paloturvallisuus

Rakennusmateriaalit jaetaan eri paloluokkiin niiden käyttäytymisen mukaan. Materiaalin paloluokka riippuu siitä, miten se vaikuttaa palon syttymiseen, leviämiseen, sekä savun tuottoon ja palavaan pisarointiin. Jokaisella paloluokalla on oma tunnus, ja hirsi määritellään kuuluvaksi luokkaan D-s2,d0. Merkintä D tarkoittaa sitä, että materiaalin osallistuminen paloon on hyväksyttävissä, s2 taas sitä, että se tuottaa vain vähän savua, ja d0 sitä, että palamisesta ei aiheudu pisarointia. (RT 82–11168 Hirsitalon suunnitteluperusteet.)

Hirsiseinän palonkestävyysaika riippuu pitkälti hirsipaksuuksista, joten se on hyvin vaihteleva. Palonkestävyysaikaa kuvataan merkinnöillä: $R = \text{Kantavuus}$, $E = \text{Tiiveys}$ ja $El = \text{Tiiveys ja eristävyys}$. Esimerkiksi REI 30-tason palonkestävyys saavutetaan jo 92 mm paksuisella höylä- ja 150 mm pyöröhirrellä, mutta REI 60 vaatii paksuutta 148 mm höylä- ja 236 mm pyöröhirreltä. (Lähde: Puuinfo.fi Hakupäivä: 26.6.2016.)

Hirsi on kuitenkin yleisesti ottaen erittäin paloturvallinen rakennusmateriaali. Palotilanteessa sen käyttäytyminen on myös ennakoitavissa, sillä se palaa hitaasti hiiltymällä 1,0 mm/minuutissa. Hirren palonkestoa lisää entisestään palotilanteessa sen pintaan syntyvä hiili, joka suojaa puuta palamiselta. (Lähde: Puuinfo.fi Hakupäivä: 26.6.2016.)

3 TYYPILLISIÄ VAURIOTEKIJÖITÄ

Vaikka hirsikehikkoinen talo voi olla pitkäikäinen ja terveellinen asumisvaihtoehto, vaatii se kuitenkin huolellisesti laaditut rakennustekniset suunnitelmat. Ennen kaikkea rakennedetaljeissa täytyy kiinnittää huomiota rakennusosien ja liittymien rakennusfysikaaliseen toimintaan. Rakennusfysikaalisuudella tarkoitetaan rakennusosien lämpö- ja kosteusteknistä toimintaa. Lämpöteknisellä suunnittelulla pyritään energiatehokkaaseen rakentamiseen, jotta rakennukselle saadaan sen käyttötarkoituksen mukainen sisälämpötila mahdollisimman vähällä energiankulutuksella. Energiatehokkaan talon kriteerit voidaan saavuttaa rakenne-, lämmitys- ja ilmanvaihtoteknisillä ratkaisuilla. (Lähde: Energiatehokaskoti.fi Hakupäivä 5.11.2016.)

Rakennuksen kosteusteknisellä suunnittelulla pyritään kosteusvaurioiden minimoimiseen ja ennaltaehkäisyyn. Kosteusteknisesti oikein toimiva rakenneratkaisu ei siis aiheuta vaurioita rakenteelle tai terveysriskiä asukkaalle. Kokonaisuudessaan rakennusfysikaalisesti hyvin suunniteltu talo takaa terveellisen sisäilmaston ja viihtyisän asuinympäristön. Rakennuksen rakennusfysikaalisen toimivuuden pettäminen on rakenteiden vaurioitumisen keskeisin syy. Rakenneratkaisuja, jotka ovat alttiita jollekin tietylle vauriotekijälle, kutsutaan yleisesti riskirakenteiksi. (Lähde: Hometalkoot.fi Hakupäivä 5.11.2016.) Seuraavaksi esittelen rakennusten yleisimpiä kosteuslähteitä, ja käyn läpi hirsirakenteisten talojen tyypillisiä vauriotekijöitä ja riskirakenteita.

3.1 Kosteus

Kosteudella on useita eri keinoja vaurioittaa rakennuksia. Kuvassa 3 on esitelty rakennusten yleisimpiä kosteuslähteitä. Kosteuden tunkeutuminen rakenteiden sisälle aiheuttaa kosteusrasitusta, jonka ylittäessä rakenteen sietokyvyn, syntyy kosteusvaurioita. Rakenteiden kosteuspitoisuus muuttuu tyypillisesti ilman lämpötilan ja kosteuspitoisuuden mukaan. Talon rakenneosien ulko- ja sisäpuolen

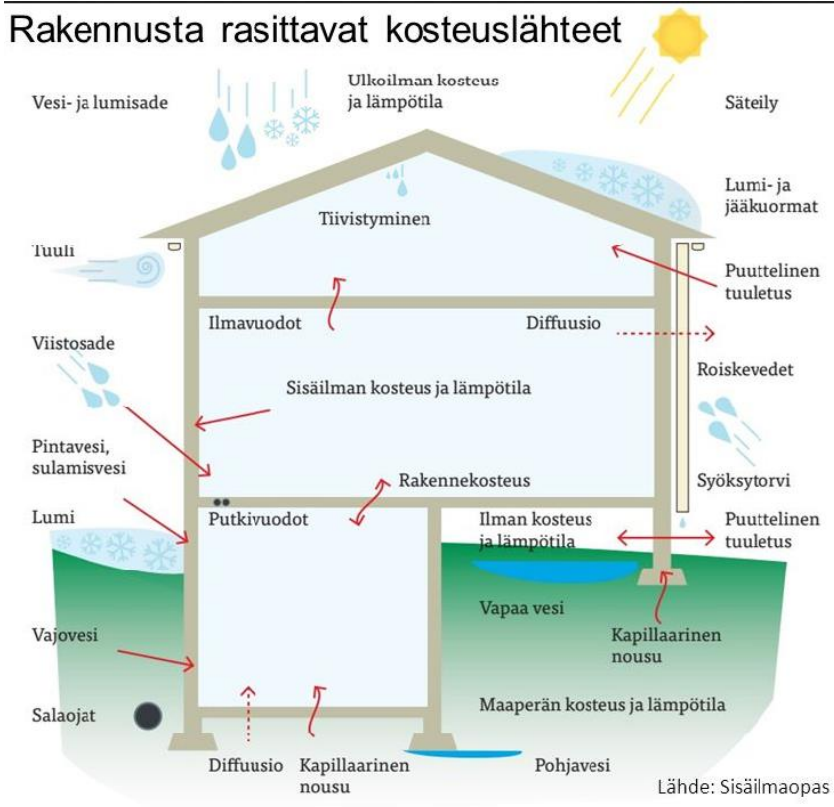
lämpötilojen ja kosteuspitoisuuksien vaihtelu ja eroavaisuus saavat aikaan erilaisia kosteuden olomuodon muutos- ja siirtymisilmiöitä. (Lähde: Hometalkoot.fi Hakupäivä 5.11.2016.)

Yleisin ja haitallisin ulkopuolisen kosteuden lähde on sade, joka tuulen ja painovoiman vaikutuksesta rasittaa rakennuksen julkisivuja. Tuulenpaineen vaikutuksesta kosteus voi liikkua rakenteissa myös ylöspäin. Tätä ilmiötä, jossa kosteus siirtyy ilmvirran mukana, kutsutaan **konvektioksi**. Rakennusta tulee suojella myös pintavesiltä esimerkiksi riittävän kaltevalla vesikatolla, jotta kosteus saadaan tehokkaasti ohjattua sadevesiviemäreihin. Maanpinnan tulee myös kallistua pois päin rakennuksesta 1:20 kaltevuudella kolmen metrin matkalla, jotta vajoveisien imeytymiseltä perustuksiin vältyttäisiin (Kuva 3). (RT 05-10710, Kosteus rakennuksissa.)

Diffuusiossa kosteus siirtyy vesihöyryn osapaine-erojen vaikutuksesta pienemmän vesihöyryn osapaineen suuntaan. Rakennuksissa tätä tapahtuu tavallisesti sisältä ulospäin johtuen siitä, että huoneilmassa on tavallisesti enemmän vesihöyryä kuin ulkoilmassa. (RT 05-10710, Kosteus rakennuksissa.)

Veden **kapillaarinen nousu** maaperässä tarkoittaa sen kykyä imeä itseensä kosteutta ja kuljettaa sitä ylöspäin. Maaperässä oleva kosteus on pitkäkestoisimpia rakennusta rasittavia tekijöitä, sillä kosteutta on aina poikkeuksetta jollakin korkeudelle talon alla. Esimerkiksi kokonaan maan alla oleva eristämätön kellari on hyvinkin altis kosteuden kapillaariselle nousulle, sillä sen alapohjalaatta on lähimpänä pohjaveden pintaa. (RT 05-10710, Kosteus rakennuksissa.)

Kondensio tarkoittaa ilmassa olevan vesihöyryn tiivistymistä vedeksi esimerkiksi vesikaton aluskatteeseen. Ilmiö edellyttää ilman kosteuden olevan suurempi kuin ilman lämpötilaa vastaava kyllästyskosteus. Kondensio on yleinen ilmiö esimerkiksi kylmillä ullakoilla ja huonosti tiivistetyissä ikkunoissa. (RT 05-10710, Kosteus rakennuksissa.)



KUVA 3. Rakennuksen kosteuslähteitä. Lähde: Hengitysliitto.fi Hakupäivä 7.10.2016

3.1.1 Ulkovaipparakenteet

1900-luvun jälkipuoliskolla rakennetuissa hirsitaloissa toistuvat monesti samat rakennetekniset virheet. Esimerkiksi hirsirakennuksen julkisivujen lisäeristys on tehty sisäpuolelle ulkopuolen sijaan. Käännetty ratkaisu on kuitenkin paljon ongelmattomampi ja yksinkertaisempi vaihtoehto. Tällöin lämpöeristeen ja ulkoverhouksen väliin jätetyn ilmaraon avulla eristeeseen kertynyt kosteus pääsee kuivumaan aiheuttamatta vahinkoa rakenteelle. Toiseksi ulkoverhouksen taakse joutunut kosteus ei pääse tunkeutumaan lämmöneristeeseen. Hirsijulkisivuissa tulee kiinnittää myös erityistä huomiota räystäiden pituuteen, jotta viistosade ei pääse aiheuttamaan lahovaurioita alimpiin hirsiiin. Monesti kehikon alimmat hirret ovatkin alttiimpia lahovaurioille johtuen roiskevesistä, alapohjan heikosta tuule- tuksesta tai maanpinnan nousemisesta. (Lähde: Museoviraston korjauskortisto. Lämmöneristysten parantaminen. Hakupäivä 6.7.2016.)

Vanhojen hirsitalojen ongelmakohdaksi koituu usein huonosti tuulettuva alapohja. Ennen hirsitalot rakennettiin poikkeuksetta lähes aina ryömintätilallisiksi, jolloin alapohja pääsi tuulettumaan hyvin. 1950-luvulla hirsirakentamisessa alettiin kuitenkin suosia yhä useammin maanvaraista betonilaattaa, joka on yksi yleisimmistä kosteusvauriotekijöistä. Ennen maanvaraiset betonilaattalattiat tehtiin eristämättöminä. Tällöin kosteuden diffuusioituminen lattiarakenteen läpi sisälle on mahdollista, ja se voi aiheuttaa pintamateriaalivaurioita. Eristämätön lattia voi toimia kuitenkin ainoastaan silloin kun pinnoite on kosteutta läpäisevä, mutta ei silloinkaan ole suositeltava rakenneratkaisu. (Lähde: Sisäilmayhdistys.fi Hakupäivä 6.7.2016.) Toimivan alapohjan elinehto on siis tehokas kosteuden poisto. Lattiatason täytyy olla myös vähintään 300 mm korkeammalla kuin talon vierustan maanpinta, ja kapillaarisen kosteuden nousu rakenneosiin tulee katkaista kapillaarikerroksella. (C2. (1999) 1998, 6.)

Vesikatto on syytä pitää kunnossa, sillä se suojaa alla olevia rakenteita kosteuden aiheuttamilta vaurioilta. Pahimmassa tapauksessa ne voivat johtaa laajamittaisiin ja kalliisiin korjaustoimenpiteisiin. Vanhoissa kattorakenteissa on usein vuotokohtia, jotka altistavat sisäpuoliset rakenteet kosteusvauroille. Vesi voi vuotaa esimerkiksi hirsiseinän ja lautavuorauksen väliin, joka altistaa seinärakenteen koko korkeudeltansa lahovaurioille. Tämä on yleinen esimerkki piilevästä vuotavan vesikaton aiheuttamasta vauriosta. Vuoraus saattaa säilyä ulkopuolelta tarkasteltuna terveen näköisenä hyvinkin pitkään, koska laudat pääsevät kuivumaan ulospäin. Useimmiten kattovuotojen syynä ovat huonosti tiivistetyt läpiviennit ja siirtyneet tai rikkoutuneet kattotiilet. (Lähde: Museoviraston korjauskortisto. Hirsitalon rungon korjaus. Hakupäivä 5.7.2016.)

3.1.2 Vesijohdot ja viemärit

Vanhoissa hirsirakennuksissa yksi yleisimmistä kosteuden aiheuttamista vaurioista johtuu vuotaneista vesijohdoista ja viemäreistä etenkin tiskipöydän alla olevissa rakenteissa. Vuoto voi pahimmillaan myös olla niin vähäistä, että lahovaurio

kehittyy huomaamatta lattiarakenteiden sisällä. (Lähde: Perinnerakennusmestarin parhaat vinkit. Hakupäivä 5.7.2016.)

3.1.3 Mikrobit, lahottaja- ja homesienet

Puun hygroskooppisuudesta johtuen hirren kosteuspitoisuuden vaihtelu aiheuttaa tyypillisesti hirren halkeilua ja painumista, mutta myös lahovaurioita. Rakenteissa esiintyvät mikrobikasvustot toimivat indikaattorina kosteusvaurioille ja ne ovat sisäilmaan päästessään haitallisia terveydelle. Otollisimmat olosuhteet mikrobikasvustojen syntymiselle ovat pitkään kylmillään olevissa rakennuksissa. (Hirsitalon suunnittelu. 2001, 11–12.)

Homeet ovat rihmasieniä ja ne lisääntyvät suvuttomasti itiöiden avulla. Homesienet kasvavat tyypillisesti materiaalien pinnoilla, eikä niillä ole vaikutusta rakenteiden lujuusominaisuuksiin toisin kuin lahottajasienillä. Homeet toimivatkin usein alkuvaiheen hajottajina ennen varsinaisia lahottajasieniä, jotka hajottavat ravinnokseen puun aineosia ja aiheuttavat näin materiaalin lahoamisen. Lahon alkaminen riippuu pitkälti puun kosteussisällöstä, kosteana oloajasta ja lämpötilasta. Yleisesti lahoaminen alkaa lämpötilan ollessa yli 5 °C ja kun puun kosteus on noin 20 % sen kuivapainosta. Puun kosteuden nousu yli 20 prosenttiin edellyttää kuitenkin ilman suhteellisen kosteuden olevan pitkä-aikaisesti yli 80 prosenttia. Talvella pakkanen pysäyttää lahottajasienitoiminnan, mutta rihmastot pysyvät elossa. Lahottaja- ja homesienet voivat kasvaa myös muilla selluloosapitoisilla materiaaleilla ja homeet minkä tahansa materiaalin pinnalla, kunhan kasvuedellytykset ovat niille suotuisat. (Hirsitalon suunnittelu. 2001, 11–12.)

3.2 Auringon säteily

Hirsitalon julkisivujen säilyvyyteen vaikuttaa kosteuden lisäksi merkittävästi auringon säteily. Auringosta tuleva ultra-violettisäteily tunkeutuu hirressä noin 0,1 mm syvyyteen ja hajottaa puun solujen liima-ainetta eli ligniiniä. Auringon säteilyn aiheuttamilta vaurioilta voidaan välttyä joko mekaanisesti, kemiallisesti tai pinnoit-

tamalla. Eli hirsijulkisivu voidaan suojata esimerkiksi mekaanisesti ulkoverhouslaudoituksella tai pintakäsittelmällä se kemiallisella puunsuoja-aineella. Aurin-
gon säteilyllä on vaikutuksia myös hirsien kosteustekniseen toimintaan vuoraa-
mattomissa hirsitaloissa. (Lähde: Puuinfo.fi Hakupäivä 11.7.2016.)

3.3 Hyönteiset

Hyönteisten aiheuttamia vaurioita esiintyy usein lahovaurioiden yhteydessä, mutta on olemassa myös hyönteisiä, jotka syövät ja viihtyvät terveessä puuainek-
sessä. Osa tuholaishyönteisistä voi olla pitkäikäisiä ja niiden pitkän aikavälin ai-
heuttamat tuhot hirsissä mittavia, joten niiden ennaltaehkäisyyn tulisi kiinnittää
huomiota. Tuholaishyönteiset muistuttavat toisiaan paljon, joten niiden tunnistami-
nen maallikon silmin on usein hankalaa. Tästä syystä niitä pyritään tunnistama-
an niiden aiheuttamien tuhojen avulla, jotta ne osataan hävittää oikein.
(Vuolle-Apiala 2010, 30.)

Rakennuspuussa viihtyvät tuholaishyönteiset voidaan jakaa kolmeen kategori-
aan. Tervettä puuta syövät tupajäärät ja hyönteiset, lahoavaa ja märkää puuta
syövät hyönteiset ja paikallisia vaurioita aiheuttavat hyönteiset. Näistä eniten
haittaa rakennuskannalle tuottavat lahoavaa ja märkää puuainesta syövät hyön-
teiset, sillä niiden elinkaari on pitkä. Elinolosuhteiden pysyessä ennallaan ne voi-
vat pysytellä elossa samoissa puuosissa jopa vuosikymmeniä. Tuholaishyönteis-
ten tuhojen ennalta ehkäiseminen on tehokkain tapa torjua puurakenteiden hyön-
teisvaurioita. (RT 08-11229. Puurakenteiden tuhohyönteiset ja niiden torjunta.
Hakupäivä 12.7.2016.)

4 KUNTOARVIO

4.1 Yleistä kuntoarviosta

Kuntoarvion pääasiallisena tarkoituksena on kunnossapitosuunnittelun lähtötietojen hankinta. Tarkastuksessa pyritään saamaan kokonaiskuva kiinteistön arvosta, energiatehokkuudesta ja rakennusteknisestä kunnosta. Kuntoarvio on suositeltavaa suorittaa säännöllisin väliajoin, jotta kunnossapitotoimet voidaan ajoittaa oikein. Kuntoarvio voidaan tehdä ensimmäisen kerran noin 10 vuotta vanhoille kiinteistöille ja sen jälkeen suositellaan suoritettavaksi viiden vuoden välein. (RT 18–11131. Asuinkiinteistön kuntoarvio.)

Kuntoarvio perustuu aistienvaraisuuteen, kokemusperäisyyteen ja olemassa olevien asiakirjojen tutustumiseen, kuten huoltokirjaan. Luotettavan arvion saamiseksi on erittäin keskeistä selvittää jo ennalta, onko kiinteistöä esimerkiksi peruskorjattu tai remontoitu. Kiinteistössä mahdollisesti löytyneiden vaurioiden syille pyritään tekemään johtopäätöksiä asiantuntijahavainnoin. Tarpeen vaatiessa voidaan kuntoarvion yhteydessä myös avata rakenteita, koska piileviä vikoja ei aina voida havaita ulkoapäin. Näin rakenteiden kunnosta saadaan myös selkeämpi kuvaus ja riskejä on helpompi arvioida. Kuntoarvioijat voivat tarvittaessa suositella jatkotoimenpiteitä eli tarkempien kuntotutkimusten suorittamista tai korjaustoimenpiteitä. (RT 18–11131. Asuinkiinteistön kuntoarvio.)

Kuntoarviossa selvinneiden tietojen pohjalta laaditaan kuntoarvioraportti, jossa esitetään rakennuksen kunto ja korjaustarpeet tiivistetysti ja mahdollisimman yksiselitteisesti. Raportissa tuodaan ilmi mahdollisten vaurioiden merkitys ja vakavuusaste. Raportin pohjalta laaditaan kiinteistölle pitkän aikavälin kunnossapitosuunnitelma, jota tarvittaessa täydennetään kuntotutkimusten tuloksilla. Kunnossapitosuunnitelma ja kuntoarvion ennakoiva lähestymistapa antavat kattavat lähtökohdat kiinteistön asioiden perusteelliselle käsittelylle. (RT 18–11131. Asuinkiinteistön kuntoarvio.)

4.2 Talon ja tontin esittely

Kohdetalo on kaksikerroksinen hirsirakennus ja se sijaitsee Oulaisissa pientalo-alueella. Tontti muodostuu kahdesta erillisestä tontista. Talo on peruskorjattu 1970-luvulla, mutta itse rakennuksen hirsikehikko on alkujaan hyvin vanha ja se on siirretty Oulaisiin nykyiselle sijainnilleen. Rakennuksen jäädessä asumattomaksi sisältä poistettiin patterit ja se on ollut kylmänä nyt noin kuusi vuotta. Vieeisellä tontilla sijaitsee vanha aitta, mutta sitä ei tässä työssä sen enempää käsitellä. Talon pohjapiirustus, julkisivut, leikkauskuva ja asemakaava ovat työn liitteenä (ks. *liitteet 1-4*). Huomattavaa kuitenkin on, että talon piirustukset eroavat osittain todellisista ratkaisuista.



KUVA 4. Yleiskuva talosta.

4.3 Rakenteiden kuntotarkastukset

Kohteeseen käytiin tekemässä kuntoarvio 10.5.2016. Kuntoarvio suoritettiin melko aistinvaraisesti, mutta muutamia seinärakenteita myös avattiin. Apuvälineinä käytettiin RTU600 pintakosteusmittaria, teräspiikkiä ja seinärakenteiden avaamiseen sopivaa sorkkarautaa.

4.3.1 Alapohja

Kohdetalon alapohja on suunniteltu tuulettumattomana rakenteena. Alapohjan betonilaatta makaa suoraan täytön päällä oletettavasti ilman erillistä eristystä. Betonilaatan ja pintavalun välissä on leikkauskuvan perusteella noin 80 mm eristyskerros ja lattian pintamateriaalina on parketti. Tällainen eristämätön ja tuulettumaton alapohjaratkaisu on vanhalle rakennukselle hyvinkin tyypillinen. Kuvasta 5 nähdään, kuinka lattiaparketit ovat turvonneet ja irtoilleet. Lattiaparkettien kupruilu ja irtoilu voi johtua esimerkiksi maassa olevasta kosteudesta ja sen nousemisesta betonilaattaan tai myös siitä, että talo on ollut kylmillään jo useamman vuoden, eikä kosteus ole päässyt haihtumaan. Pintakosteusmittarilla saatu mitatulos betonilaatan pinnasta ei kuitenkaan ollut merkittävän suuri tai vaihdellut eri kohdissa mitattuna.



KUVA 5. Osa lattian parketeista ovat irronneet ja kupruilleet.

4.3.2 Ulkoseinät

Aiemmin käsitellyn tyypillisen vauriota aiheuttavan esimerkin mukaisesti kohdetalon ulkoseinien lisäeristys on tehty sisäpuolelle. Ulkoseinien sisäpuoli on ver-

hoiltu pystyлаudoilla, jotka on kiinnitetty vaakarimoin 100 mm paksuisen eristekerroksen koolauksiin. Koolaukset taas ovat kiinnitetty kantavaan hirsikehikkoon. Punamultamaalilla maalattu hirsikehikko on verhoiltu ulkopuolelta pystyлаudoituksella ja ilmansulkupaperina toimii tervapaperi. Rakenteen höyrynsulkumuovi on sijoitettu sisäverhoilun ja vaakarimojen väliin.



KUVA 6. Ulkoseinän sisäpuolinen lisäeristys on tummunut.

Kuvasta 6 nähdään, kuinka ulkoseinärakenteen eristekerroksen mineraalivilla on tummunut. Tämä on voinut johtua monestakin eri syystä. Eristekerrokseen on voinut kerääntyä ulkoseinän vuotoilman mukana likaa ja pölyä aiheuttaen harmittomia värimuutoksia. Kohdetalo on ollut kylmillään noin kuusi vuotta, joten oli oletettavissa, että kosteuden liikesuunta on voinut kääntyä rakenteissa aiheuttaen kosteusvaurioita ulkoseinän eristekerroksessa. Höyrynsulkumuovi on kuitenkin pitänyt hirren sisäpuolen kuivana, eikä mikrobikasvustoa tai kosteusvaurioita ole havaittavissa ainakaan silmämääräisesti.

Hirsien kunnon määrittämiseksi irrotettiin muutamia ulkoverhouslautoja. Kuvasta 7 nähdään, että alimmassa hirsikerrassa on lahovauriota. Tämä on luultavasti johtunut monen eri tekijän yhteisvaikutuksesta. Esimerkiksi kosteus on voinut nousta kapillaarisesti betonisokkelissa alimpiin hirsiiin, jotka makaavat perusmuurin päällä. Kuvasta 7 nähdään myös, kuinka alin hirsikerta on liian lähellä maanpintaa, mikä taas altistaa rakenteen roiskevesille. Ulkoverhouslaudat on myös kiinnitetty suoraan hirsikehikkoon ilman tuuletusväliä, minkä vuoksi verhoilun taakse joutunut kosteus ei ole päässyt kuivumaan.



KUVA 7. Alin hirsikerta on vaurioitunut.



KUVA 8. Kuistin räystäs on irronnut.



KUVA 9. Kuistin viereinen ulkoseinä.

Kohdetalon kuistin räystääs oli puoliksi irronnut ja roikkui niin, että kouru osoitti kohden ulkoseinää (Kuva 8). Vapaasti seinään vuotanut vesi on erittäin todennäköisesti aiheuttanut kuvan 9 mukaiset kosteusvauriot hirsissä ja ulkoverhouksessa.

4.3.3 Vesikatto ja ullakko

Kohdetalossa on aiemmin ollut pärekatto huopakatteella, mutta huopakate on myöhemmin korvattu kattotiilillä. Päreet ovat jääneet kattotiilien aluskatteeksi. Kattotiilet ovat laadultaan betonitiiliä ja ne ovat osittain sammaloituneet. Ullakko-tilaa ei ole erikseen lämpöeristetty.



KUVA 10. Vesikaton muoto on hieman notkolla.



KUVA 11. Vesikaton sisäpuolinen rakenne



KUVA 12. Ruoteet ovat asennettu tiheään

Kohdetalon ullakolla on havaittavissa useita eri kosteusvaurioita. Ullakon lattiapinnassa on selkeitä kosteuden aiheuttamia vauriokohtia (Kuva 13). Hormin vierisessä väliseinässä on alkanut kasvaa myös mikrobikasvustoa (Kuva 14). Vauriot johtuvat selvästi vuotavasta vesikatosta, joka tulisi kunnostaa mahdollisimman pian.



KUVA 13. Ullakon lattiapinnassa näkyy selviä vuotavan vesikaton aiheuttamia kosteusvaurioita.



KUVA 14. Ullakolla vuotavan vesikaton aiheuttamia mikrobivaurioita.

Kohdetalon kattovuoto johtunee pitkälti siitä, ettei sitä ole pidetty kunnossa. Vesikatto on hieman notkolla ja kattotiilet mahdollisesti joko siirtyneet tai rikkoutuneet mahdollistaen kosteuden kulkeutumisen kattorakenteisiin. Betonitiilillä on myös tapana tulla huokoiseksi aiheuttaen lohkeilua ja murenemistä johtuen pakasesta (Lähde: Museoviraston korjauskortisto. Tiilikaton korjaus). Kuvan 14 kattovuoto voi johtua myös hormin läpiviennin puutteellisesta tiivistyksestä.

4.3.4 Kellari

Kellarissa oli hyvin voimakas tunkkainen haju ja mikrobikasvustoa selkeästi havaittavissa (Kuva 15). Kellarin sisäseinien alaosissa oli myös kosteusvaurioita (Kuva 16). Talon leikkauskuvassa ei ole esitetty kellaria, joten varmaa tietoa ei löydy kellariseinien mahdollisesta lämmöneristyksestä. Tällaisille vanhoille taloille on kuitenkin tyypillistä, ettei kellarin seiniä ole lämpöeristetty, joten kellarin kosteusvauriot ja mikrobikasvustot johtunevat puutteellisista lämmön- ja kosteudeneristeistä. Yhtenä syynä voivat olla myös tukkeutuneet salaojat tai se, että syöksytorvista purkautunut vesi on päässyt nousemaan kellarin seiniin kapillaarisesti perustusten kautta.



KUVA 15. Kellarissa on voimakasta mikrobikasvustoa.



KUVA 16. Kellarin sisäseinien alaosissa on kosteusvaurioita.

4.3.5 Hormi

Kohdetalon ullakkotilassa hormi on eristetty kuvan 17 mukaisesti. Hormi on ympäröity mineraalivillalla ja koko rakenne on peitetty höyrynsulkumuovilla.

Kuvasta 17 nähdään, kuinka hormin höyrynsulkumuovi on asennettu väärälle puolelle. Eli hormin eristys ei ole tällä tavalla tarpeeksi tiivis ja kosteutta pääsee tiivistymään muovin sisäpintaan tarjoten mikrobeille otolliset olosuhteet. Kuvasta 18 ilmenee selkeitä silmämääräisesti havaittavia mikrobikasvustoja.



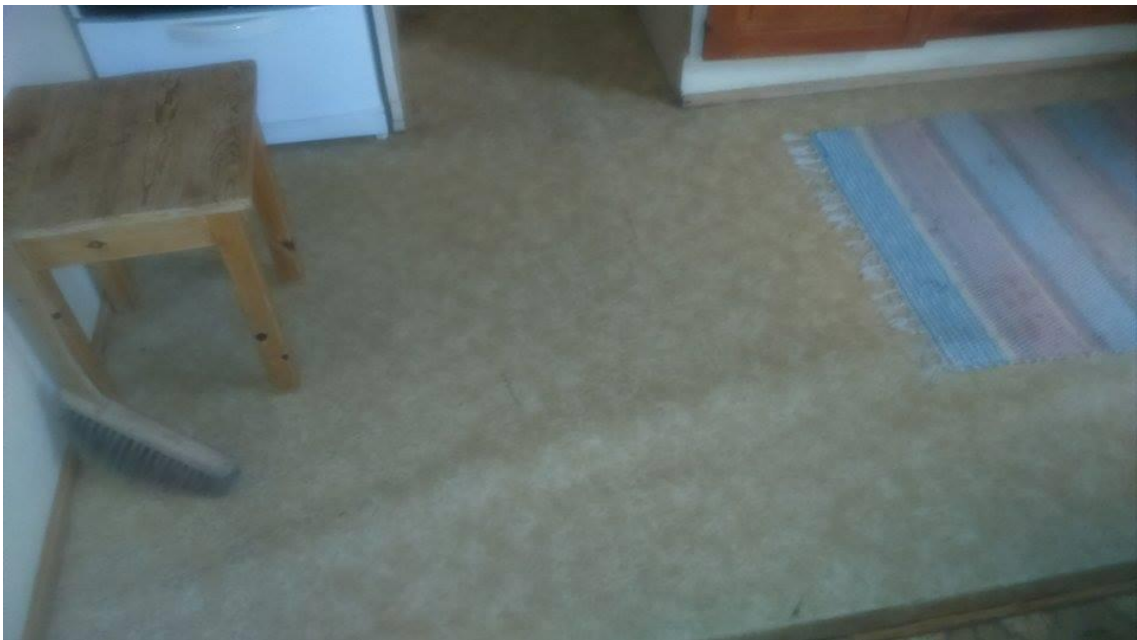
KUVA 17. Hormin eristys



KUVA 18. Hormin eristekerroksessa mikrobitoimintaa

4.3.6 Muut vauriot

Keittiön lattian muovimattopinnoite on kuprulla (Kuva 19). Tämä on voinut johtua monestakin eri syystä. Ensinnäkin muovimatto on vesihöyryä läpäisemätön materiaali, joka yhdessä maanvastaisen lattian kanssa tekee betonilaatasta entistä aremman maaperästä tulevalle kosteudelle. Toiseksi kupruilu voi johtua alapohjarakenteen putkivuodoista, jotka ovat melko yleisiä kosteusvaurion aiheuttajia etenkin vanhoissa rakennuksissa. Vanhojen rakennusten vesijohdot ovat alapohjassa korroosiolle alttiita ja saattavat rikkoontua huomaamatta (Lähde: Sisäilmäyhdistys.fi Hakupäivä 6.7.2016.) Todennäköisin syy pinnoitteen kupruiluun lie-
nee kuitenkin talon pitkään jatkunut kylmillään olo.



KUVA 19. Keittiön lattian muovimatto on kuprulla.

Kuntotarkastuksessa tarkistettiin keittiön allaskaapin kunto. Usein vanhan talon allaskaapin kunnosta voidaan arvioida myös sen alla olevan alapohjarakenteen kosteusvaurion riski. Kuvasta 20 nähdään, että vesijohdot ovat jo hyvin vanhoja ja lastulevyssä on lieviä kosteusvaurioita. On siis mahdollista, että keittiön alapohjarakenteissa on jonkin asteisia kosteusvaurioita, johtuen mahdollisesti huonokuntoisista putkista tai tiivisteistä.



KUVA 20. Keittiön allaskaappi.



KUVA 21. Kosteusvaurio sisäkattopinnassa.

4.3.7 Märkätilojen pintakosteuskartoitukset

Kohdetalon märkätiloihin tehtiin pintakosteuskartoitus, jossa pinnat mitattiin läpikotaisin Hydrometer RTU600-pintakosteusmittarilla noin 20 senttimetrin välein. Kyseessä on suuntaa antava kartoitus, jonka pääasiallinen tehtävä on antaa jonkinlainen käsitys mahdollisesta kosteusvaurioriskistä tarkastajalle. Laitteen toiminta perustuu sähkönjohtavuuteen. Mitä kosteampi materiaali on, sitä suurempia arvoja mittari antaa. (RT 18–11131. Asuinkiinteistön kuntoarvio.)

Pintakosteus voi vaihdella märkätiloissa pienilläkin etäisyyksillä. Pesuhuoneelle tyypillistä on, että pintakosteus on suurempi lattiakaivon ja vesipisteiden kohdilla. Se ei kuitenkaan vielä tarkoita, että kyseessä on selvä kosteusvaurio. Esimerkiksi märkätilojen seinissä pintakosteusmittari voi antaa suuresti vaihtelevia arvoja, johtuen siitä, että se ottaa huomioon myös seinissä kulkevat vesijohdot. Aihetta jatkotutkimuksiin onkin vasta kun pintakosteusmittari antaa normaalia suurempia arvoja ja vaihteluväli on laaja. (RT 18–11131. Asuinkiinteistön kuntoarvio.)

Kohdetalon märkätilat osoittautuivat olevan suhteellisen hyvässä kunnossa. Pesuhuoneen pintakosteudet olivat hyvin lähellä toisiaan ja vaihtelua esiintyi vain välillä 53 - 75. Suurimmat arvot mitattiin vesipisteen luota. Saunassa pintakosteudet pysyttelivät 60 paikkeilla ja WC:ssä vaihteluväli oli 48 – 55.

5 KORJAUSSUUNNITELMA

5.1 Yleistä korjaussuunnitelmasta

Korjaussuunnitelma sisältää yleisesti suosituksen eri korjaus- ja muutostöistä ja antaa arvion niiden todellisista kustannuksista. Korjaussuunnitelman lähtötietona käytetään yleensä jo olemassa olevia asiakirjoja, kuten esimerkiksi kohdetalon kuntoarvioraporttia. Luotettavan tiedon saamiseksi rakenteiden korjaustarpeesta tarvitaan riittävä määrä selvityksiä ja tutkimuksia eri asiantuntijoilta korjausratkaisujen laadun varmistamiseksi. (Lähde: Ymparisto.fi Hakupäivä: 10.9.2016.) ”Tarkoituksena on saada poistettua kaikki vaurioiden aiheuttajat ja vauriot sekä korjata rakenteet toimimaan rakennusfysikaalisesti oikein” (Lähde: Hometalkoot.fi Hakupäivä 10.10.2016).

5.2 Korjausratkaisut

Kosteuden ollessa kohdetalon pääasiallinen vaurioittaja, laadin korjaussuunnitelman ensisijaisesti sen aiheuttamien vaurioiden pohjalta. Rakennuslainsäädännön mukaan kosteusvaurion korjaussuunnitelmaan on sisällyttävä tieto toimenpiteistä, joilla kosteusvaurion aiheuttama haitta tai sen vaikutus sisäilmaan ja käyttöihin poistetaan. Lisäksi vaaditaan selvitys korjatun rakenteen toimimisesta sen suunnitellun käyttöiän aikana. (RT YM2-21642, Ympäristöministeriön ohje rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä.)

Lähtökohtana kohdetalon korjaussuunnitelmalle on löytää rakennusfysikaalisesti toimivia ja pitkäikäisiä korjausratkaisuja kosteusvaurioiden uusiutumisen ehkäisemiseksi, joilla kohdetalo voitaisiin pelastaa purkamiselta. Rakennusosien rakennusfysikaalisen toimivuuden varmistamiseksi olen soveltanut korjausehdotuksissa rakentamismääräyskokoelman C2 (1999) antamia määräyksiä ja ohjeita. Seuraavaksi esittelen ehdottamiani korjausratkaisuja. Rakenteiden detaljikuvat on piirretty AutoCAD-ohjelmalla.

5.2.1 Vesikatto

Lähtökohdat:

Kuntoarviossa havaittiin, että ullakkotilan kosteusvauriot johtuivat vuotavasta vesikatosta. Kattotiilet ovat osittain halkeilleet ja vettä on päässyt tunkeutumaan sisätiloihin.

Vesikaton on suojattava sen alempia rakenteita sadeveden, lumen ja sulamisveden tunkeutumiselta. Katon on oltava riittävän kalteva ja se on varustettava kattokaivoilla tai räystäskouruilla ja syöksytorvilla. Veden on poistuttava katolta suunnitellulla tavalla vahinkoa aiheuttamatta. (C2. (1999) 1998, 9.)

Korjausratkaisu (ks. liitteet 5 ja 6):

Puretaan vanha vesikattorakenne kattotuoleihin saakka. Asennetaan kattotuolien päälle aluskate, jonka tehtävänä on suojata alapuolisia rakenteita kosteudelta ja estää kondenssiveden aiheuttamat ongelmat. Seuraavaksi asennetaan pystytuuletusrimat aluskatteen läpi kattotuoleihin ja vesikatteen perustaksi vaakaruoteet tarpeeksi tiheään (voidaan käyttää vanhoja ruoteita, jos ne ovat hyväkuntoisia ja soveltuvat uuteen kattorakenteeseen moitteettomasti). Vesikattorakenteen sisäinen tuuletus tapahtuu tätä kautta. Ruoteiden päälle asennetaan konesaumattu peltikate. Tarkastetaan vanhojen sadevesikourujen ja rännien kunto ja uusitaan tarvittaessa.

5.2.2 Alapohja

Lähtökohdat:

Tuvan puolella alapohjan lattiaparketit olivat irtailleet ja keittiön muovimatto kupristunut.

Korjausratkaisu:

Poistetaan lattiapintamateriaalit, ja hiotaan alusrakenne puhtaaksi liimoista ja epäpuhtauksista. Korvataan lattiapinnoitteet uusilla lattiaparketeilla ja muovimattalla. Tarkastetaan vesijohtojen ja allaskaapin lastulevyn alapuolen kunto ja tarvittaessa suunnitellaan jatkotoimenpiteitä.

5.2.3 Perustukset ja kellari

Lähtökohdat:

Alimmista hirsistä löytyi lahovaurioita johtuen siitä, että ne ovat liian lähellä maanpintaa. Kellarissa oli selkeää mikrobikasvustoa ja voimakas homeen haju. Lisäksi kellarin seinien sisäpinnoilla oli havaittavissa kosteusvaurioita. Talon leikkauskuvassa ei ole esitetty kellarin rakenteita ollenkaan, joten oletan tässä työssä, ettei sen seinärakenteita ole lämpö- tai kosteuseristetty.

Ulkoseinät on liitettävä perusmuuriin niin, että kosteutta ei pääse kertymään sokkelin tai viereisten lattiarakenteiden kautta ulkoseinärakenteisiin. Ulkoseinän alareunan on suositeltavaa olla vähintään 300 mm viereisen maanpinnan yläpuolella. (C2. (1999) 1998, 8.) Kellarin maanvastaisissa ulkoseinissä on käytettävä vedeneristettä, jotta ympäröivän maan kosteus, pinta- ja sulamisvedet eivät pääse tunkeutumaan rakenteeseen. Kellarin maanvastaiset ulkoseinät on myös suositeltavaa lämmöneristää ulkopuolelta. (C2. (1999) 1998, 9.)

Korjausratkaisu (ks. liitteet 9 ja 10):

Kaivetaan talon vierustat auki, tarkastetaan salaojien kunto ja uusitaan tarvittaessa. Asetetaan suodatinkangas perusmaan ja salaojituskerroksen väliin sokkelin reunasta maanpintaan asti. Asennetaan veden- ja lämmöneristykset sokkelin ulkopuolelle. Sokkelin ulkopuolen lämmöneristeeksi valitaan 100 millimetrin paksuinen Finnfoam-levy. Sokkelin ja Finnfoam-levyjen väliin asennetaan kosteudeneristeeksi perusmuurilevy, jotta kosteus saadaan ohjattua pois perustuksista. Perustussyvyyyden ollessa noin 1,5 metriä, ei routaeristys ole välttämättä pakollinen ratkaisu, sillä maan ei yleisesti oleteta routivan niin syvällä. Talon pitkän elinkaaren aikana on maassa voinut kuitenkin tapahtua painumisia. Tästä syystä voi-

daan varmuuden vuoksi asentaa talon vierustan routaeristeeksi 100 mm:n paksuiset EPS-120-levyt. Seuraavaksi talon vierusta täytetään salaojatoralla, mutta 300 mm alkuperäistä maanpinnan korkeusasemaa matalammaksi etupihan puolella. Tällä tavalla kosteus ei pääse nousemaan alimpiin hirsiin. Lisäksi maanpintaa kallistetaan 1:20 kaltevuudella kolmen metrin matkalla niin, että pintavedet ohjautuvat niskaojaan. Niskaojalla estetään pintavesien valuminen rakennuksen perustuksiin.

Kellarin seinien sisäpuoli puhdistetaan mekaanisesti hiomalla ja käsitellään homepuhdistusaineella. Seinän pintarakenne rapataan, jotta kosteusvaurion uusiutumiselta välttyttäisiin. Kellarin lattia puretaan ja lattian alla olevaa maata poistetaan perusmuurin alapintaan asti. Samalla on hyvä tarkistaa viemärien kunto. Pohjamaan päälle asennetaan vähintään 200 mm puhdasta n. 3 - 8 mm sepeliä, esimerkiksi 100 – 150 mm EPS lattialämmöneristettä ja valetaan uusi pintalaatta.

5.2.4 Ulkoseinät

Lähtökohdat:

Julkisivuissa keihikon alimmat hirret olivat vaurioituneet etenkin talon pohjoispuolella, jossa maanpinta oli turhan lähellä niitä. Ulkoverhouslaudoituksen ja hirsien välissä ei myöskään ollut ilmarakoa, mikä on vaikeuttanut kosteuden haihduntaa. Lisäksi ulkoseinien lisälämmöneristys oli tehty sisäpuolelle. Korjausehdotuksessa ulkoseinien lisälämmöneristuksen suunnittelussa on sovellettu Ekovillan suosittamia lisäeristysratkaisuja.

Ulkoseinärakenteen sisäpuolen verhouskerroksen ja ilmansulun höyrynvastus täytyy olla yhteenlaskettuna viisinkertainen ulkopuolisen tuulensuojan höyrynvastukseen verrattuna. Lisäksi seinärakenteisiin satunnaisesti ulko- tai sisäpuolelta tunkeutuvan kosteuden on voitava poistua rakenteesta vahinkoa tai terveysriskiä aiheuttamatta. (C2. (1999) 1998, 7)

Korjausratkaisu (ks. liitteet 7, 8 ja 9):

Puretaan ulkoverhouslaudoitus, tervapaperi ja sisäpuolen rakennekerrokset hirsikertaan saakka. Tarkastetaan hirsien kunto ja tarvittaessa vaihdetaan lahonneet hirret. Vaihetaan lämmöneristekerros hirsikerran ulkopuolelle ja vaihdetaan eristemateriaali Ekovillan valmistamaan avohuokoiseen puhallusvillaan. Avohuokoinen puhallusvilla sopii rakennusfysikaalisuutensa vuoksi hirsirakenteeseen ulkoseinään paremmin kuin mineraalivilla, sillä se on hygroskooppinen rakennusmateriaali. Eriste asennetaan puhaltamalla, jotta hirsien raot saadaan tilkittyä mahdollisimman ilmatiiviiksi. Eristekerroksen paksuus pidetään 100 millimetrissä. Lämmöneristeen päälle asennetaan puukuitueristeinen tuulensuojalevy ja saumat teipataan huolellisesti ilmavuotojen minimoimiseksi. Tuulensuojalevyjen päälle asennetaan tuuletusrimat, joihin kiinnitetään uudet ulkoverhouslaudat. Hirsikerran sisäpuoli voidaan jättää verhoilematta, jos hirret ovat esteettisesti hyvässä kunnossa. Muuten sisäpuoli voidaan verhoilla esimerkiksi pinkopahvilla.

Märkätilojen ulkoseinärakenne toteutetaan kuorimuurausratkaisulla. Hirsikerran sisäpuolelle asennetaan höyrynsulkumuovi, joka suojaa hirsikertaa märkätilasta tulevalta kosteudelta. Kuorimuurauksen ja hirsikerran väliin jätetään noin 40 mm:n ilmarako, jota kautta kosteus saadaan tuuletettua. Kuorimuurauksen sisäpuolelle asennetaan kosteudeneriste ja laatoitusverhoilu. Hirsikerran ulkopuoli korjataan edellä mainitulla tavalla.

5.2.5 Ikkunat

Lähtökohdat:

Alkuperäisessä julkisivurakenteessa ikkunat oli asennettu puolittain hirsikerran ja sisäpuolen eristekerroksen kohdalle.

Ikkunoiden on oltava riittävän tiiviitä, jotta haitallisilta ilmavuodoilta ja veden tunkeutumiselta sisätiloihin vältyttäisiin (C2. (1999) 1998, 8).

Korjausratkaisu (ks. liite 10):

Vaihdetaan ikkunoiden sijainti uuden lisälämmöneristeen kohdalle. Tiivistetään ikkunakarmin ja ulkoseinän väli esimerkiksi luonnonkuituisella pellavarivellä. Tällä tavalla talon lämpöenergian karkaamista saadaan vähennettyä.

5.2.6 Hormi

Lähtökohdat:

Kuntoarviossa havaittiin ullakkotilassa hormin eristeessä olevan mikrobitoimintaa. Höyrynsulkumuovi oli sijoitettu eristeen ulkopuolelle, mistä syystä kosteutta oli päässyt muodostumaan muovin sisäpintaan.

Korjausratkaisu:

Poistetaan hormin eristekerros kokonaan yläpohjan yläpuolelta. Kylmässä ullakkotilassa ei ole tarvetta hormin eristämiselle.

6 POHDINTA

Työn tavoitteena oli löytää rakennusfysikaalisesti toimivia ja pitkäikäisiä korjausrakennusratkaisuja, joilla kohdetalo voitaisiin säästää purkamiselta. Tämän työn tekeminen osoitti minulle, ettei tällaisissa korjausrakentamisprojekteissa ole ainoastaan yhtä oikeaa ratkaisua. Työ vaati kunnollista perehtymistä suomalaiseen hirsirakentamiseen ja laittoi todella soveltamaan erilaisia rakennevaihtoehtoja.

Kohdetalon vaippaosien korjausratkaisuja suunnitellessa hankalinta oli löytää juuri sellaisia ratkaisuja, joilla saataisiin monta ongelmaa poistettua mahdollisimman vähillä toimenpiteillä. Esimerkiksi julkisivujen alimmat hirret päädyin jättämään lattiapinnan alapuolelle, vaikka kyseessä onkin riskirakenne. Alimmat hirret eivät kuitenkaan olleet niin huonossa kunnossa, joten ajattelin talon vierustan maanpinnan laskemisen, niskaojan tekemisen ja sokkelin eristämisen kompensoivan niiden tilannetta. Tässä tapauksessa ulkoseinärakenteen ja perustusten liittymän kaikkien ongelmakohtien poistaminen olisi mielestäni vaatinut koko alapohjarakenteen uusimisen. Tämä taas nostaisi korjauskustannuksia merkittävästi.

Vaihdoin lisälämmöneristyskerroksen hirsikerran ulkopuolelle, koska se on riskitömpömpi rakennusratkaisu hirsirakenteisessa talossa. Vaihdoin lisälämmöneristysmateriaalin mineraalivillasta orgaaniseen ja avohuokoiseen puhallusvillaan. Levyeristeen sijasta päädyin nimenomaan puhallusvillaan, jotta hirsien saumat saataisiin tilkittyä mahdollisimman ilmatiiviiksi. Nyt kun hirsikerran ulkopuolen rakennepaksuus kasvaa 112 mm:llä lisälämmöneristyksen myötä, räystäät lyhenevät hieman ja altistavat julkisivujen alaosa vesisateelle vähän enemmän. Tässä tapauksessa ulkoseinärakenteen rakennusfysikaalisen toimivuuden kannalta ajateltuna, räystäiden lyheneminen on vain hyväksyttävä asia. Samaisesta syystä ulkovaipan lämmöneristyskerros katkeaa, mikä heikentää talon lämpötekniistä toimintaa jonkin verran. Toisaalta tällaisten vanhojen talojen ulkovaipparakenteissa on aina lähes poikkeuksetta reittejä lämmönkarkaamiselle. Energiatieteellisen hokkuuden sijasta järkevämpää onkin keskittyä rakenteiden kosteustekniseen

toimintaan. Alkuperäisessä ulkoseinärakenteessa vaarana oli vesihöyryn diffuusioituminen eristekerrokseen. Nyt ulkoseinärakenteen rakennusfysikaalinen toimivuus on kuitenkin varmistettu tällä orgaanisella eristekerroksella ja ulkoverhouslaudoituksen tuuletusvälillä. Lisäksi uskon tuulensuojalevyn ja puhallusvillan takaavan yhdessä talon ilmatiiveyden. Suunnittelin myös märkätilojen ulkoseinien sisäpuolen rakenteen uusiksi kuorimuurausratkaisulla. Märkätilan höyrynsuluksi päädyin muoviseen höyrynsulkukalvoon. Märkätilan kosteuspitoisuuden ollessa tavallisesti muiden tilojen kosteuspitoisuutta suurempi, on kosteudella myös suurempi riski tunkeutua eristekerrokseen. Muovikalvon, kuorimuurauksen ja 40 mm tuuletusraon pitäisi kuitenkin estää tätä tapahtumasta.

Mielestäni kuivan talon lähtökohta on toimiva vesikatto. Tästä syystä päädyin suunnittelemaan vuotavan vesikaton kokonaan uusiksi, ja katemateriaalin vaihdoin kattotiilistä konesaumattuun peltikatteeseen. Toisaalta rikkoutuneet kattotiilet olisi voitu korjata pelkästään paikkaamalla vuotavat kohdat. Tämä ei kuitenkaan olisi ollut vesikaton elinkaaren kannalta ajateltuna järkevin valinta, sillä yhtenä työn tavoitteena oli löytää pitkäikäisiä rakenneratkaisuja.

Ikkunat oli alun perin asennettu puolittain hirsikerran ja sisäpuolen eristekerroksen päälle. Rakennusfysikaalisesti on kuitenkin suotavaa, että ikkunat asennettaisiin aina lämmöneristeen kohdalle, jotta lämmönkarkaamista saadaan vähennettyä. Lämmönkarkaamisen varmistamiseksi käytin tiivistemateriaalina luonnonkuituista pellavariveä, joka soveltuu tällaiseen hygroskooppiseen rakenteeseen.

Olen tyytyväinen lopullisiin korjausratkaisuihini ja uskon niiden toimivan rakennusfysikaalisesti oikein taaten kohdetalolle vielä pitkän elinkaaren. Onnistuin mielestäni korjaamaan vakavimmat riskirakenteet ja poistamaan vauriotekijät tarjoten turvallisen asuinympäristön. Kaikkiaan korjausratkaisuni ovat myös sovellettavissa muihin rakenteellisesti vastaavanlaisiin taloihin, sillä siinä esiintyvät riskirakenteet ovat hyvinkin tyypillisiä suomalaiselle hirsirakentamiselle.

LÄHTEET

Kirjalähteet

Rakentajan tietokirjat. *Hirsitalon rakentaminen*. Vaajakoski: Gummerus Kirjapaino Oy 2006.

Rakentajan tietokirjat. *Hirsitalon suunnittelu*. Vaajakoski: Gummerus Kirjapaino Oy 2001.

Vuolle-Apiala, Risto. *Hirsitalo*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy 2001.

Vuolle-Apiala, Risto. *Hirsitalo ennen ja nyt*. Porvoo: Moreeni 2012.

Vuolle-Apiala, Risto. *Hirsitalon kunnostaminen*. Porvoo: Moreeni 2010.

Verkkolähteet

Alasaarela, Matti 2008. *Hirsiseinään varastoituvan hiilen laskenta*. Hakupäivä 11.7.2016. Saatavilla:

http://www.kontio.fi/files/hirsiseinan_hiilinielu_h205.pdf

C2 (1999). 1998. *Kosteus*. Määräykset ja ohjeet 1998. C2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki: Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. Hakupäivä 15.7.2016. Saatavilla (Vaatii käyttäjälisenssin):

<https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2421099%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-RT%2495%247277/21099.pdf>

Ekovilla.fi Hakupäivä 8.10.2016. Saatavilla:

<http://www.ekovilla.com/ohjeet/lisaeristaminen/lisaeristysratkaisut/>

Energiatehokaskoti.fi Hakupäivä 5.11.2016. Saatavilla:

http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/rakennuksen_suunnittelu/ilmanpita-vyys

Hometalkoot.fi Hakupäivä 10.10.2016. Saatavilla:

<http://www.hometalkoot.fi/file/15864.pdf>

Hometalkoot.fi Hakupäivä 5.11.2016. Saatavilla:

<http://www.hometalkoot.fi/guides>

Honka.fi Hakupäivä 25.6.2016. Saatavilla:

<http://www.honka.fi/painumaton-hirsirunko>

Museoviraston korjauskortisto. *Hirsitalon rungon korjaus*. Hakupäivä: 16.6.2016. Saatavilla:

<http://docplayer.fi/207239-Hirsitalon-rungon-korjaus.html>

Museoviraston korjauskortisto. *Lämmöneristyksen parantaminen*. Hakupäivä 6.7.2016. Saatavilla:

<http://www.nba.fi/fi/File/2111/korjauskortti-2.pdf>

Museoviraston korjauskortisto. *Tiilikaton korjaus*. Hakupäivä 6.7.2016. Saatavilla:

<http://www.nba.fi/fi/File/125/korjauskortti-6.pdf>

Pirkanmaan maakuntamuseo. *Perinnerakennusmestarin parhaat vinkit*. Hakupäivä 5.7.2016. Saatavilla:

<http://docplayer.fi/103797-Hyva-tasta-viela-tulee-perinnerakennusmestarin-parhaat-vinkit.html>

Puuinfo.fi Hakupäivä: 18.6.2016. Saatavilla:

<http://www.puuinfo.fi/puutieto/puurakenteet/hirsitalon-suunnittelu>

RT 05-10710. 1999. *Kosteus rakennuksissa*. Rakennustieto Oy. Hakupäivä 27.6.2016. Saatavilla (Vaatii käyttäjälisenssin):

<https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2410710%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-RT%2495%247876/10710.pdf>

RT 18–11131. 2013. *Asuinkiinteistön kuntoarvio*. Rakennustieto Oy. Hakupäivä 23.6.2016. Saatavilla (Vaatii käyttäjäsisenssin):

<https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2411131%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-110807/11131.pdf>

RT 82–11168. 2014. *Hirsitalon suunnitteluperusteet*. Rakennustieto Oy. Hakupäivä 2.6.2016. Saatavilla (Vaatii käyttäjäsisenssin):

<https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2411168%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-111356/11168.pdf>

RT 08-11229. 2016. *Puurakenteiden tuhohyönteiset ja niiden torjunta*. Rakennustieto Oy. Hakupäivä 12.7.2016. Saatavilla (Vaatii käyttäjäsisenssin):

<https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2411229%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-113569/11229.pdf>

RT 80–10712. 1999. *Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot*. Rakennustieto Oy. Hakupäivä 15.6.2016. Saatavilla (Vaatii käyttäjäsisenssin):

<https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2410712%2446%24pdf>

[.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statis-tics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-RT%2495%247903/10712.pdf](https://www.rakennustieto.fi.ezp.oamk.fi:2047/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2421642%2446%24pdf%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-RT%2495%247903/10712.pdf)

RT YM2-21642, 2015. *Ympäristöministeriön ohje rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä*. Rakennustieto Oy. Hakupäivä 1.10.2016. Saatavilla (Vaatii käyttäjälisenssin):

[https://www.rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2421642%2446%24pdf%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-112323/21642.pdf](https://www.rakennustieto.fi.ezp.oamk.fi:2047/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2421642%2446%24pdf%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-112323/21642.pdf)

Sisailmayhdistys.fi Hakupäivä 6.7.2016. Saatavilla:

<http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Maanvastaiset-rakenteet/Maanvastainen-betonilaatta>

Ympäristö.fi Hakupäivä 10.9.2016. Saatavilla:

http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Taloyhtiot/Suunnitelmallinen_kiinteistönpito/Kiinteistönpidon_tyokalut/Korjaussuunnitelma

Kuvalähteet

Hengityслиitto.fi Hakupäivä: 7.10.2016

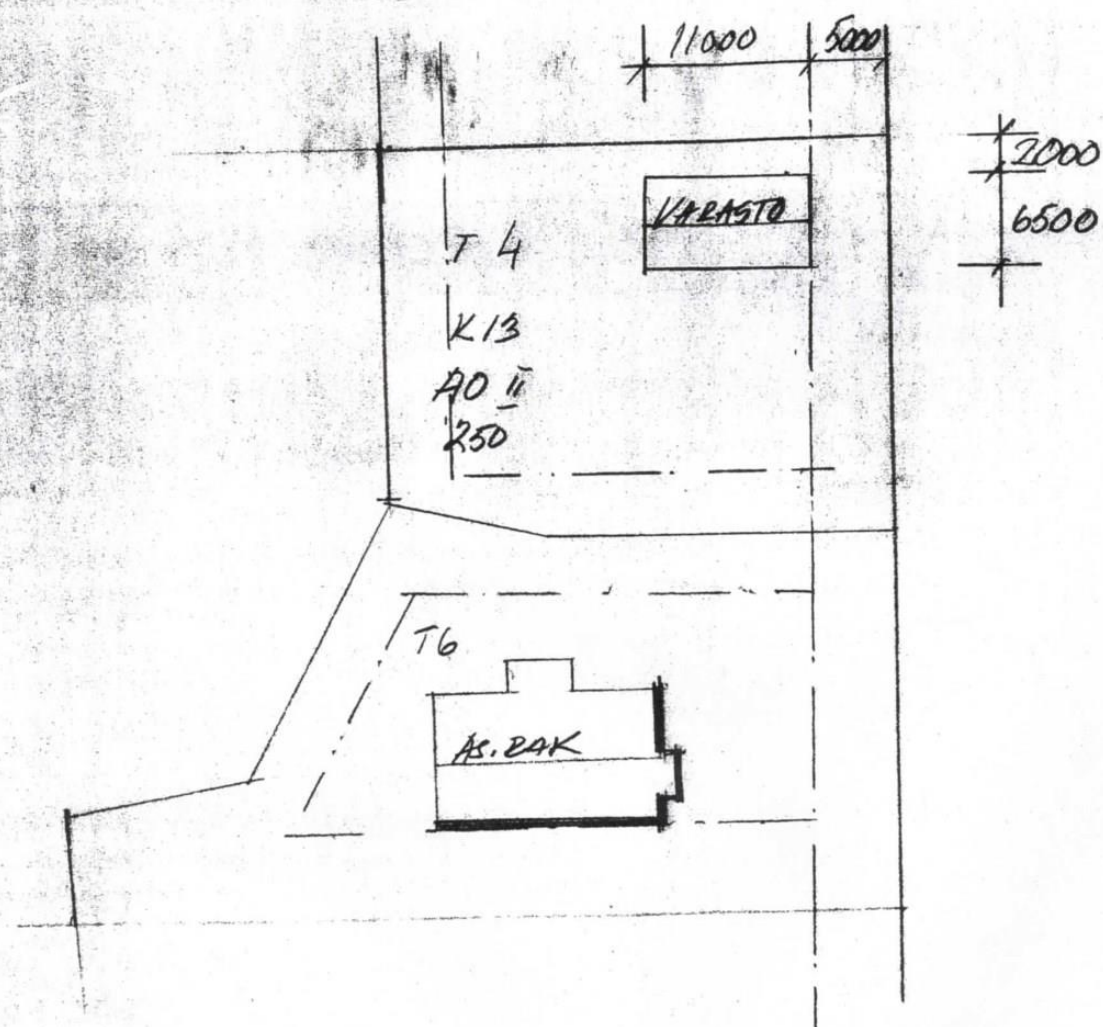
<http://www.hengityслиitto.fi/sites/default/files/oppaat/sisailmaopas.pdf>

Puuinfo.fi: Hakupäivä: 18.7.2016

<http://www.puuinfo.fi/puutieto/puurakenteet/hirsityypit-ja-perusprofiilit>

Muut lähteet

Illikainen, Kimmo. Rakennustekniikan lehtori, Oulun Ammattikorkeakoulu. Keskustelut toukokuun 2016 – marraskuun 2016 aikana.

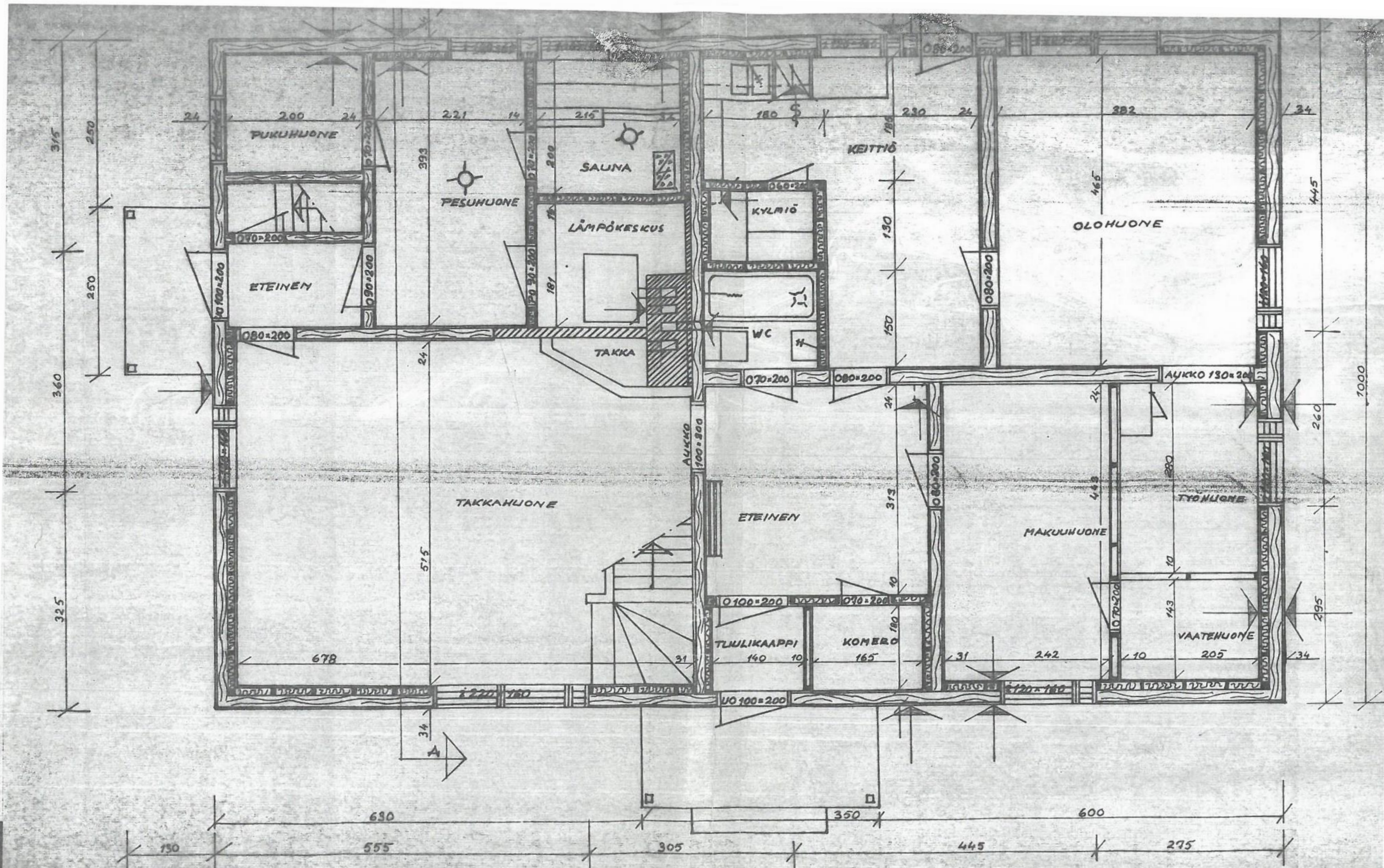


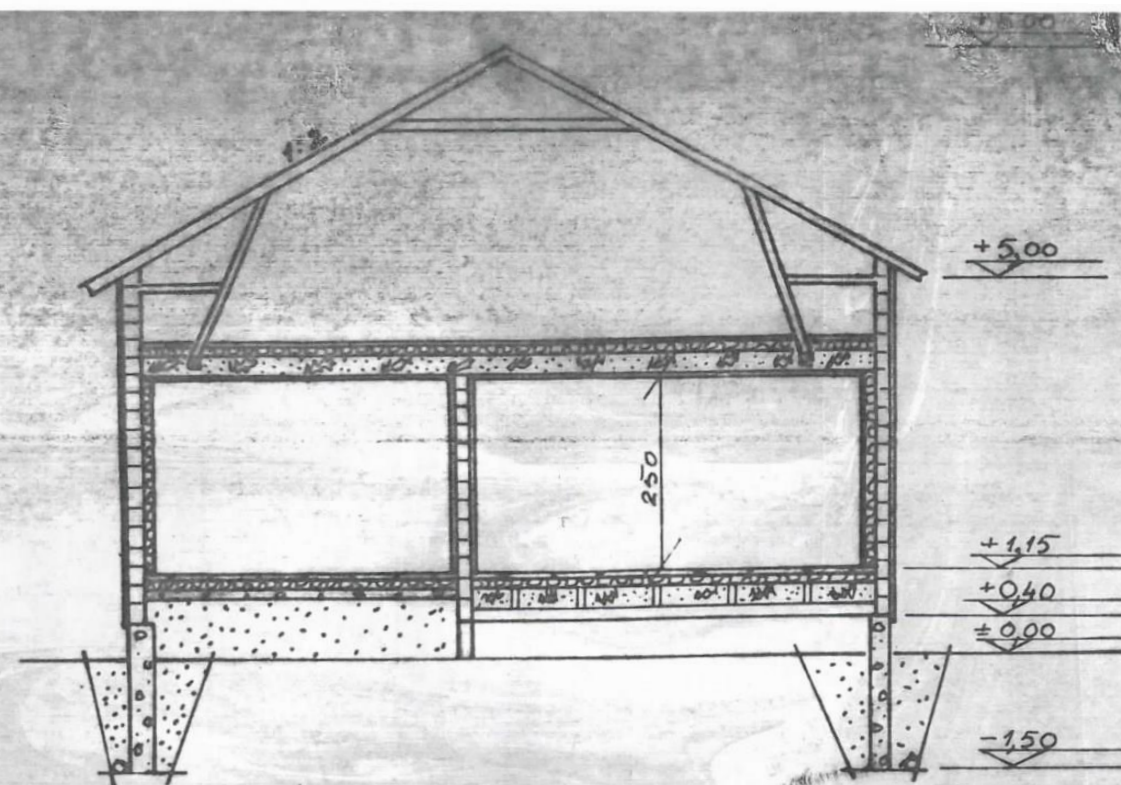
Tänään pitämässään kokouksessa on Oulaisten kaupungin rakennuslautakunta pöytäkirjan 176 §:n kohdalla hyväksynyt tämän ASEMAPIIRUSTUS ja vahvistanut sen noudatettavaksi.
 Oulaisissa, kesä kuun 28 päivänä 1988
 Rakennuslautakunnan puolesta: Olavi Herttemä
 OLAVI HERTTEMÄ

OULAINEN,

VARASTORAKENNUS PÄÄPIIRUSTUS, ASEMAP, 1:500

OULAINEN 23.6.1988



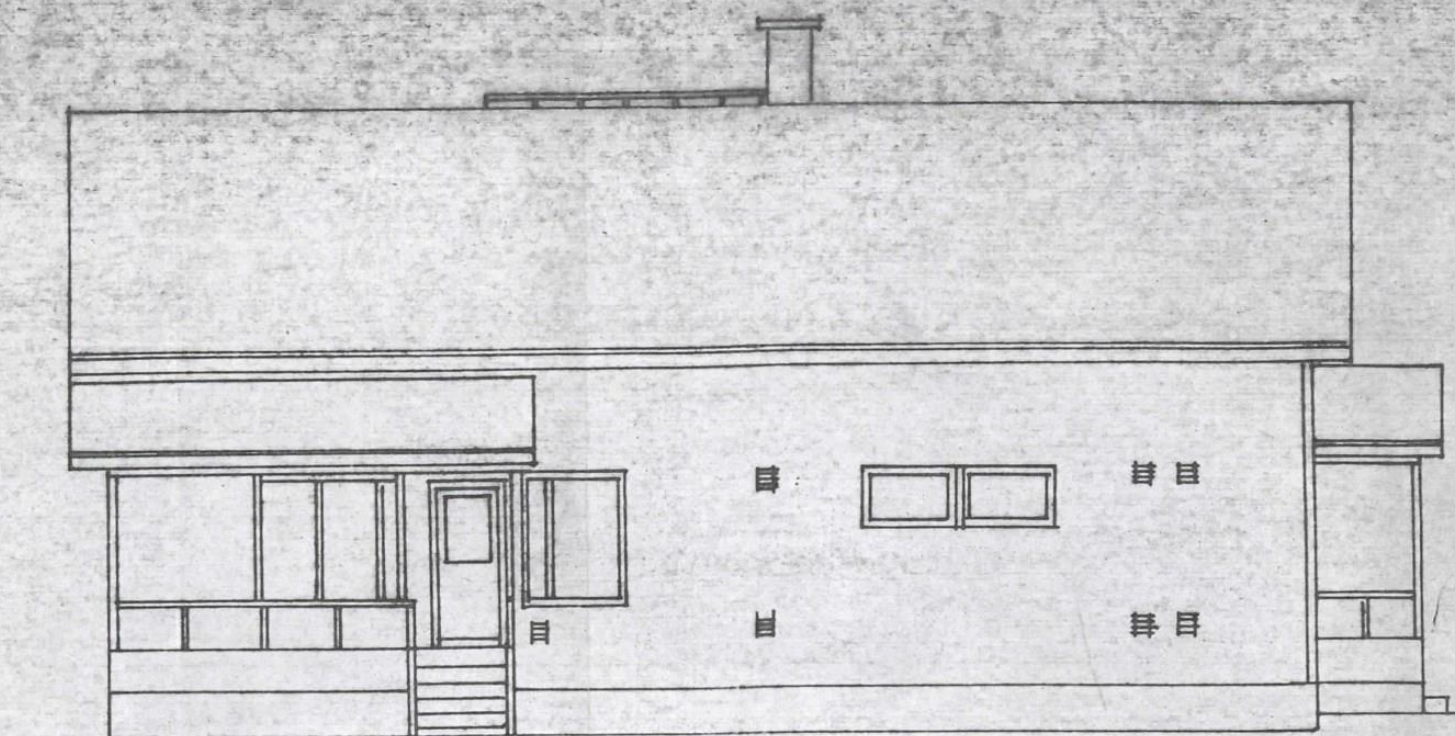


HIRSIRAKENTEINEN ASUINTALO (PERUSKORJAUS)
RNO 7¹⁴⁸, OULAINEN

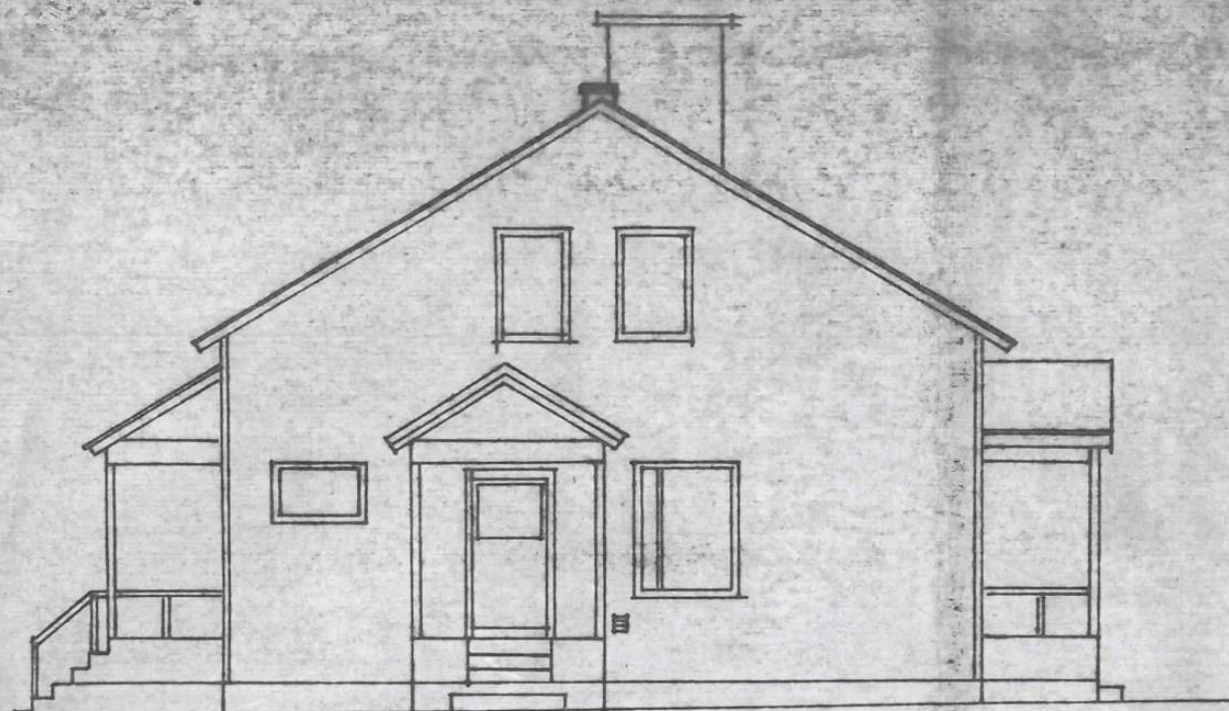
PIIRT. EINO HANTULA, DIPL. INS
MK 1:100, 1:50

JYVÄSKYLÄSSÄ 12.05.1975 Eino Hantula

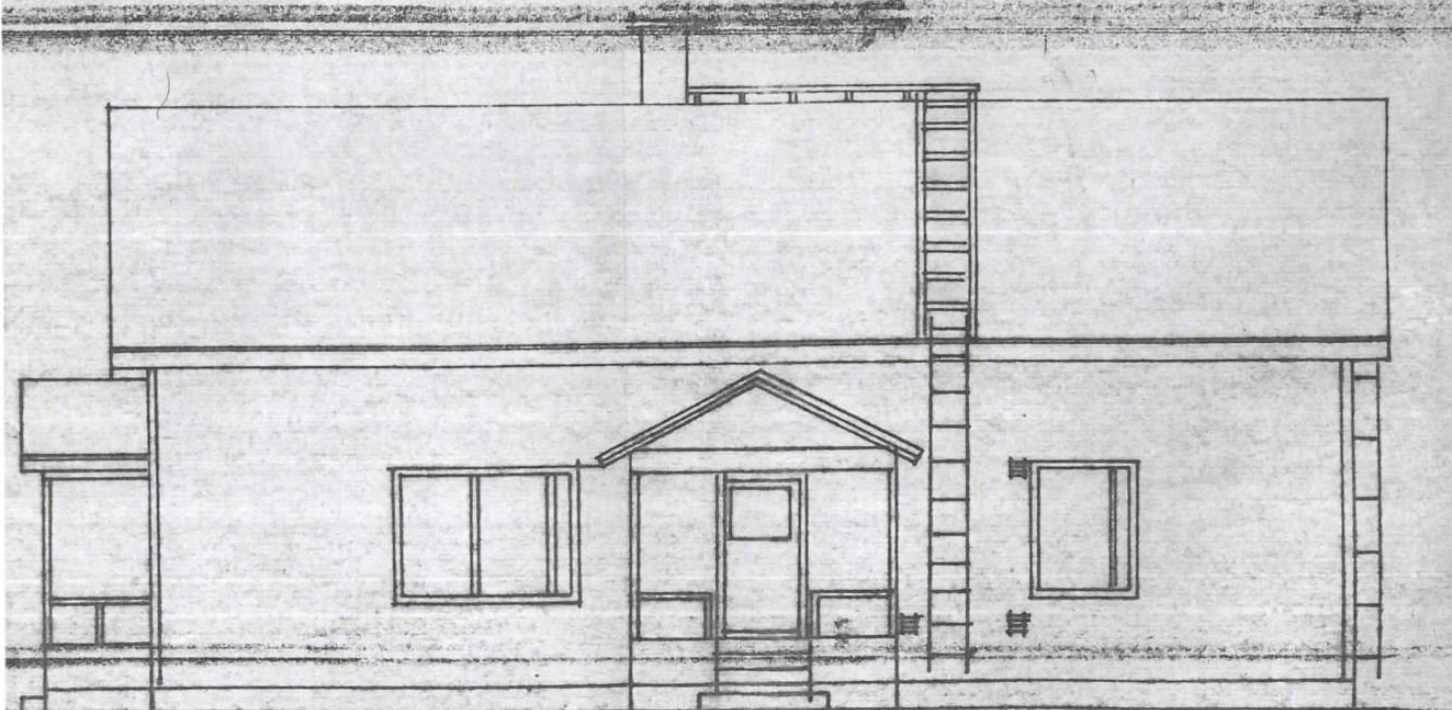
lupn 103/75



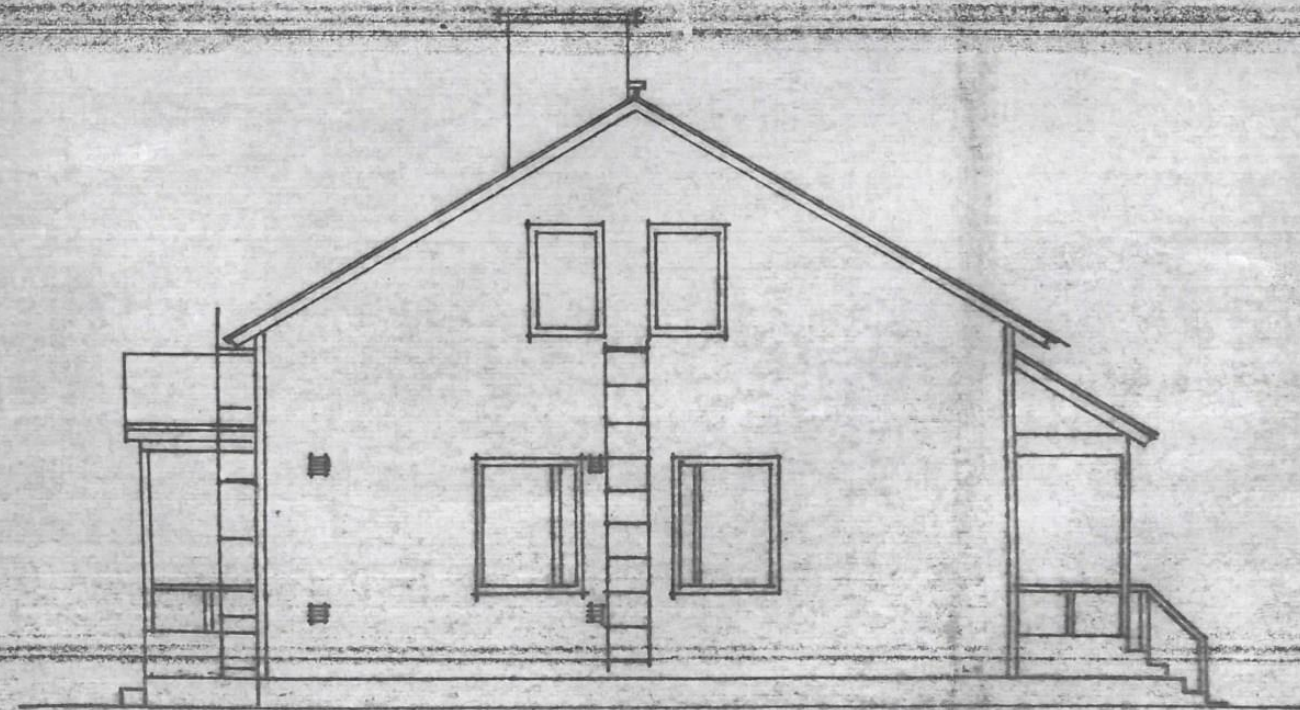
JULKISIVU ETELÄÄN



PÄÄTY ITÄÄN



JULKISIVU POHJOISEEN



PÄÄTY LÄNTEEN

kuppi 103/75

HIRSIRAKENTEINEN ASUINTALO (PERUSKORTAUS)

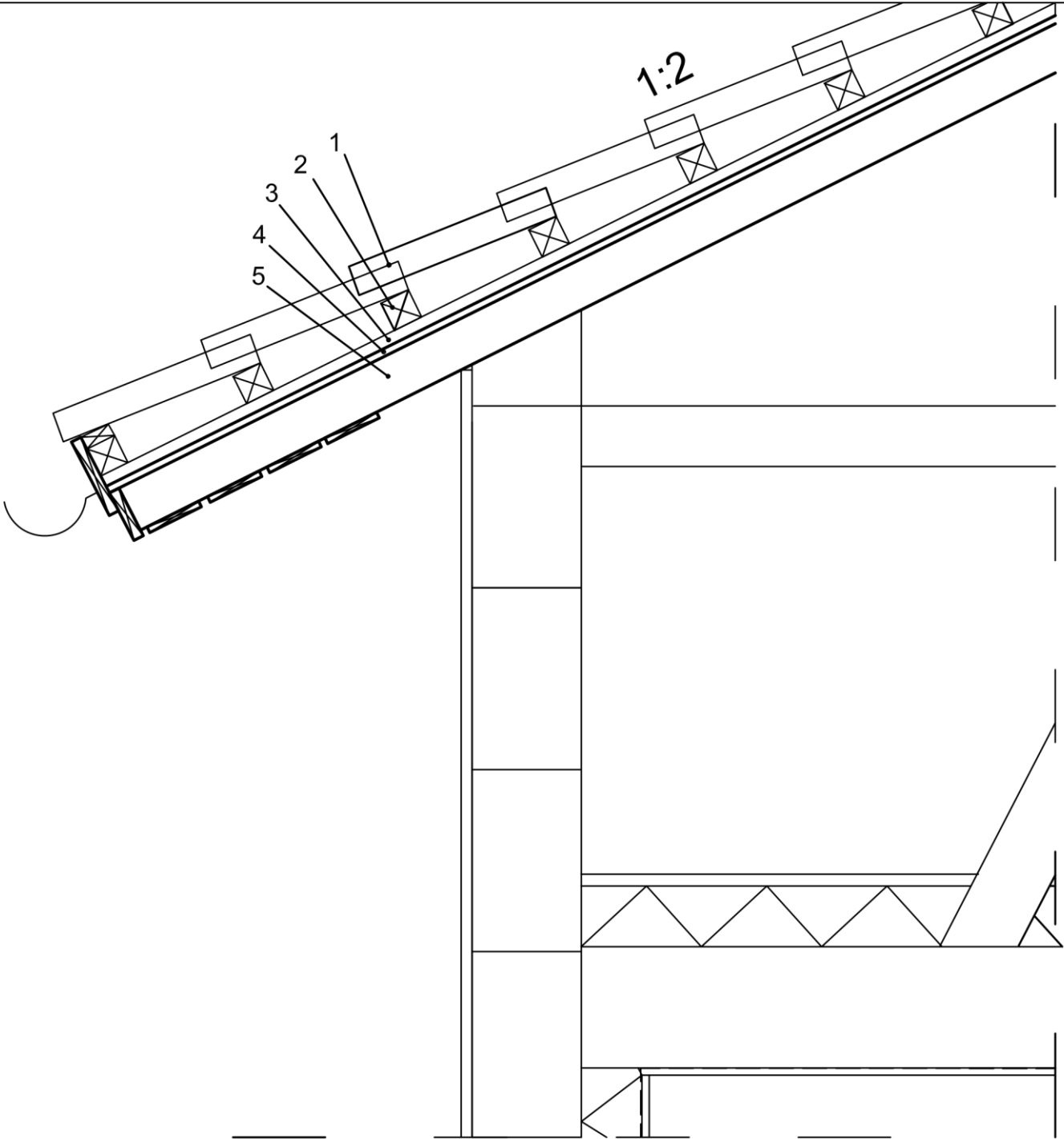
Rn. 7¹⁴⁸, OULAINEN

PIRT. EINO HANTULA - KIPPI INC.

M. 1.1.1900

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Rakennuskohde	Rakennustoimenpide	
Hirsirakenteinen asuintalo	Korjaus	
Suunnittelija	Rakennetyypin nimi	Mittakaava
Joni Sievola	Vesikattoliittymä (vanha rakenne)	1:10



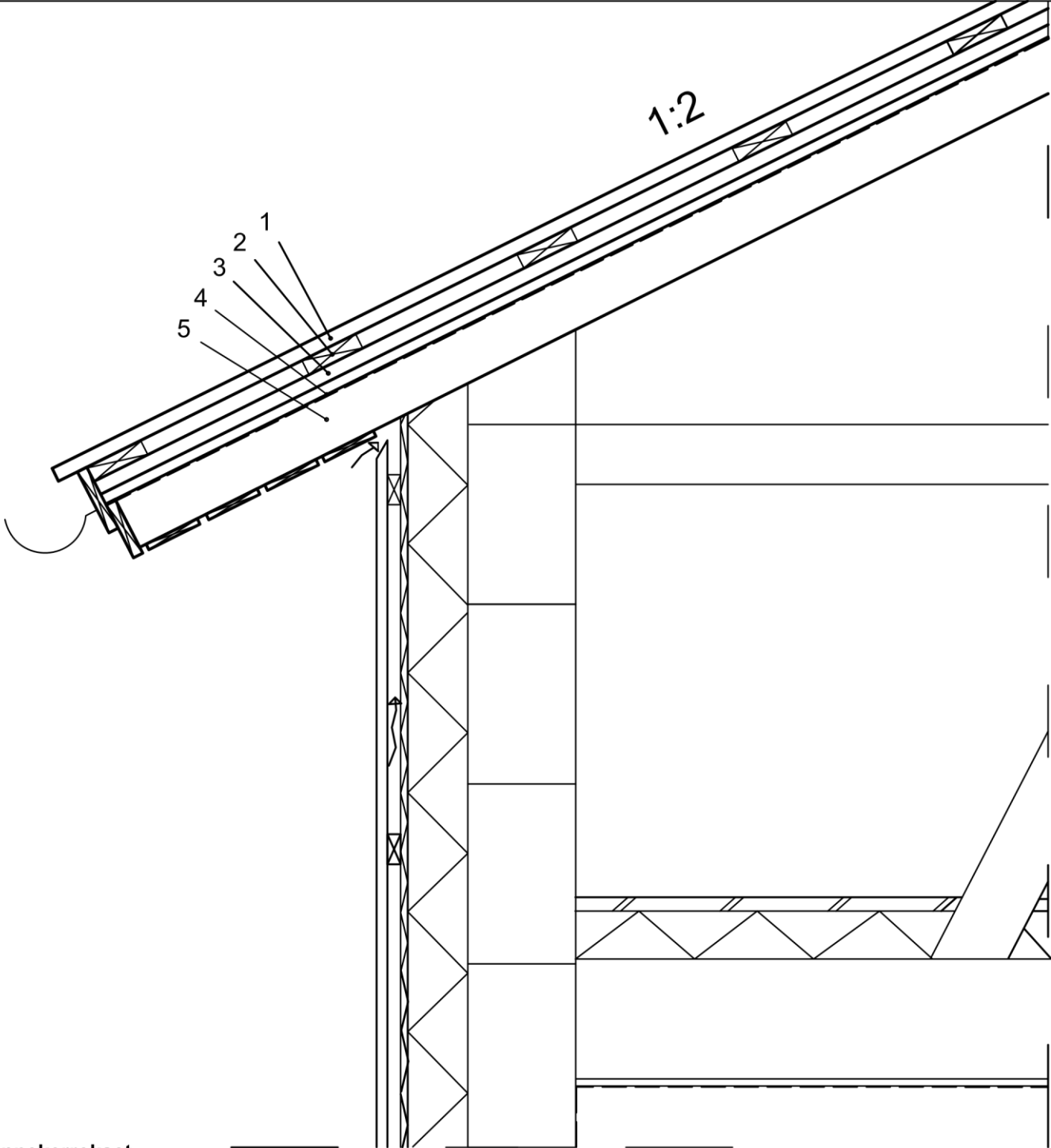
Rakennekerrokset

Vesikatto (Ylhäältä alas):

- 1. Tiilikate
- 2. Ruoteet kattotiilille
- 3. Aluskate
- 4. Kattoruoteet
- 5. Kattokannakkeet

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Rakennuskohde	Rakennustoimenpide	
Hirsirakenteinen asuintalo	Korjaus	
Suunnittelija	Rakennetyypin nimi	Mittakaava
Joni Sievola	Vesikattoliittymä	1:10



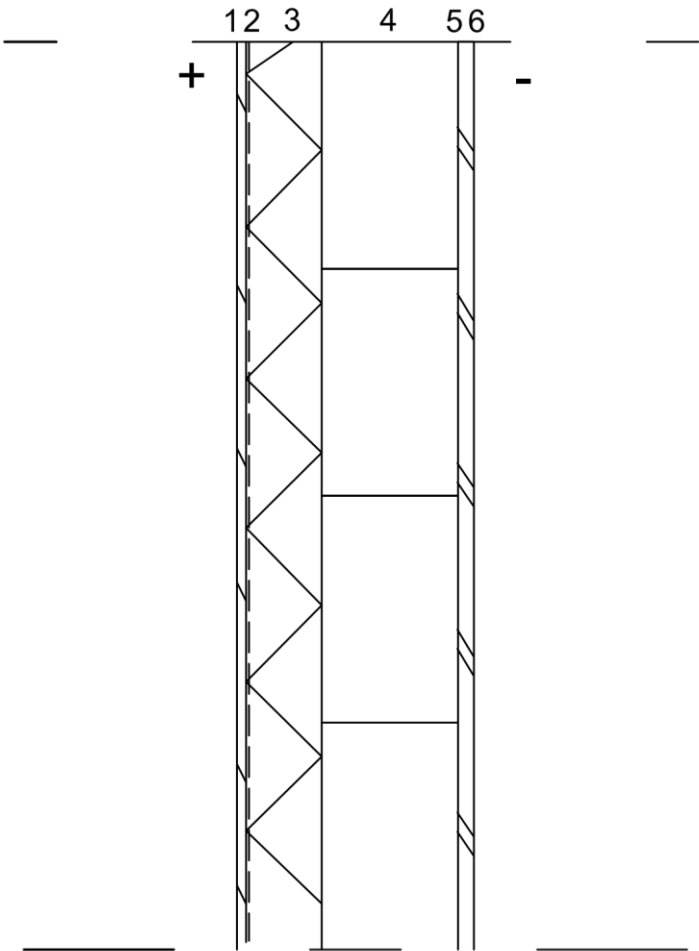
Rakennekerrokset

Vesikatto (Ylhäältä alas):

- 1. Peltikate
- 2. Kattoruoteet (vaaka)
- 3. Tuuletusrimat (pysty)
- 4. Aluskate
- 5. Kattokannakkeet (vanha rakenne)

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Rakennuskohde Hirsirakenteinen asuintalo	Rakennustoimenpide Korjaus	
Suunnittelija Joni Sievola	Rakennetyypin nimi Ulkoseinä (vanha rakenne)	Mittakaava 1:10

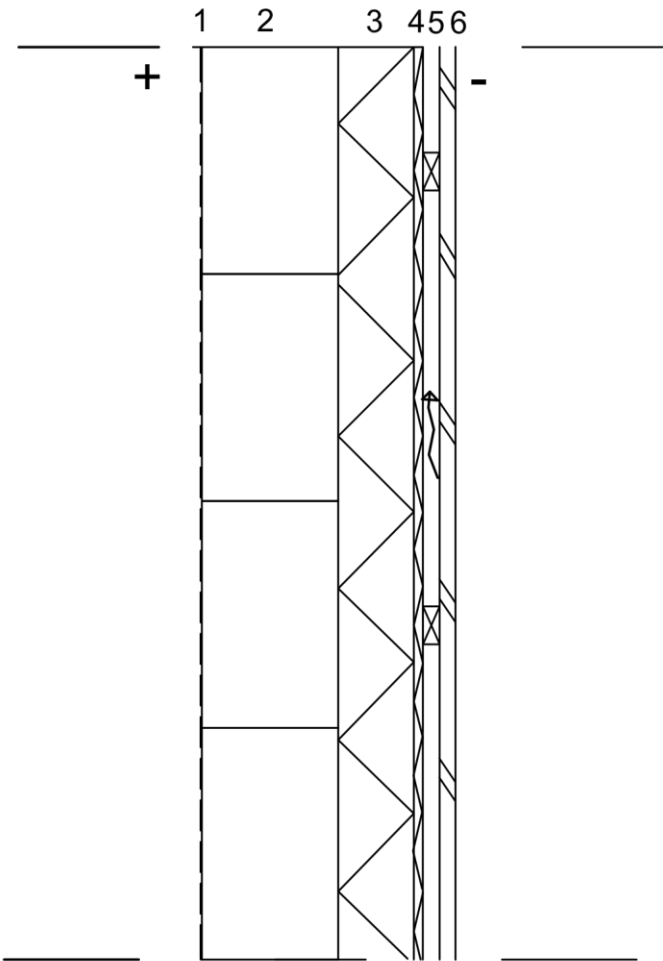


Rakennekerrokset

- 1. Sisäverhous 20 mm
- 2. Höyrynsulkumuovi
- 3. Mineraalivilla 100 mm
- 4. Hirsi 180 mm
- 5. Tervapaperi (ilmansulku)
- 6. Ulkoverhouslaudoitus (pysty) 21 mm

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Rakennuskohde	Rakennustoimenpide	
Hirsirakenteinen asuintalo	Korjaus	
Suunnittelija	Rakennetyypin nimi	Mittakaava
Joni Sievola	Ulkoseinä (Uusi rakenne)	1:10

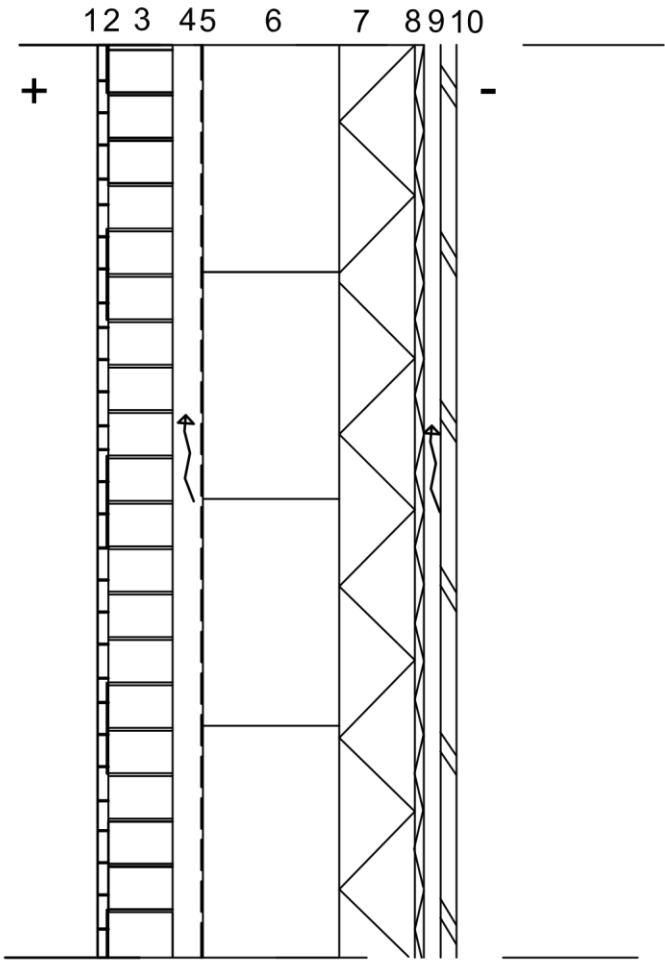


Rakennekerrokset

- 1. Pinkopahvi 1,5 mm
- 2. Hirsi 180 mm
- 3. Koolaus 50 x 100 k600, Avohuokoinen ekovilla 100 mm
- 4. Puukuituinen tuulensuojalevy 12 mm, saumat teipataan
- 5. Tuuletusväli ja rimat 22 mm
- 6. Ulkoverhouslaudoitus 21 mm

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Rakennuskohde	Rakennustoimenpide	
Hirsirakenteinen asuintalo	Korjaus	
Suunnittelija	Rakennetyypin nimi	Mittakaava
Joni Sievola	Ulkoseinä Märkätila	1:10

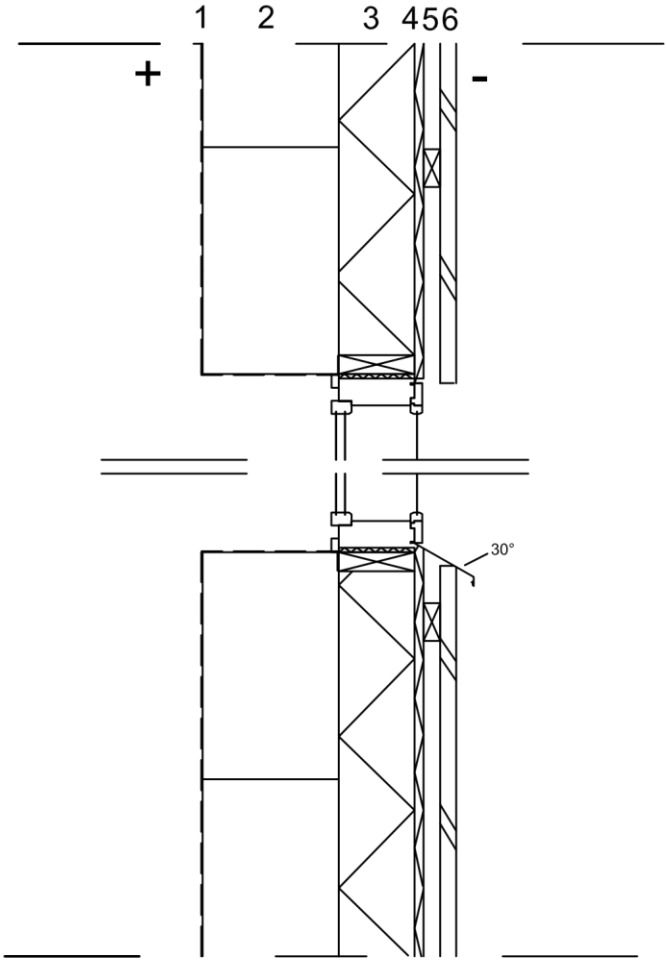


Rakennekerrokset

1. Laatoitusverhoilu 12 mm
2. Kosteudeneriste
3. Poltettu tiili 85 mm
4. Ilmarako 40 mm
5. Höyrynsulkumuovi, tiiviiksi alumiiniteippauksella
6. Hirsi 180 mm
7. Koolaus 50 x 100 k600, Avohuokoinen ekovilla 100 mm
8. Tuulensuojalevy 12 mm (Puukuituinen), saumat teipataan
9. Tuuletusväli ja rimat 22 mm
10. Ulkoverhouslaudoitus 21 mm

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Rakennuskohde	Rakennustoimenpide	
Hirsirakenteinen asuintalo	Korjaus	
Suunnittelija	Rakennetyypin nimi	Mittakaava
Joni Sievola	Ikkunadetalji	1:10



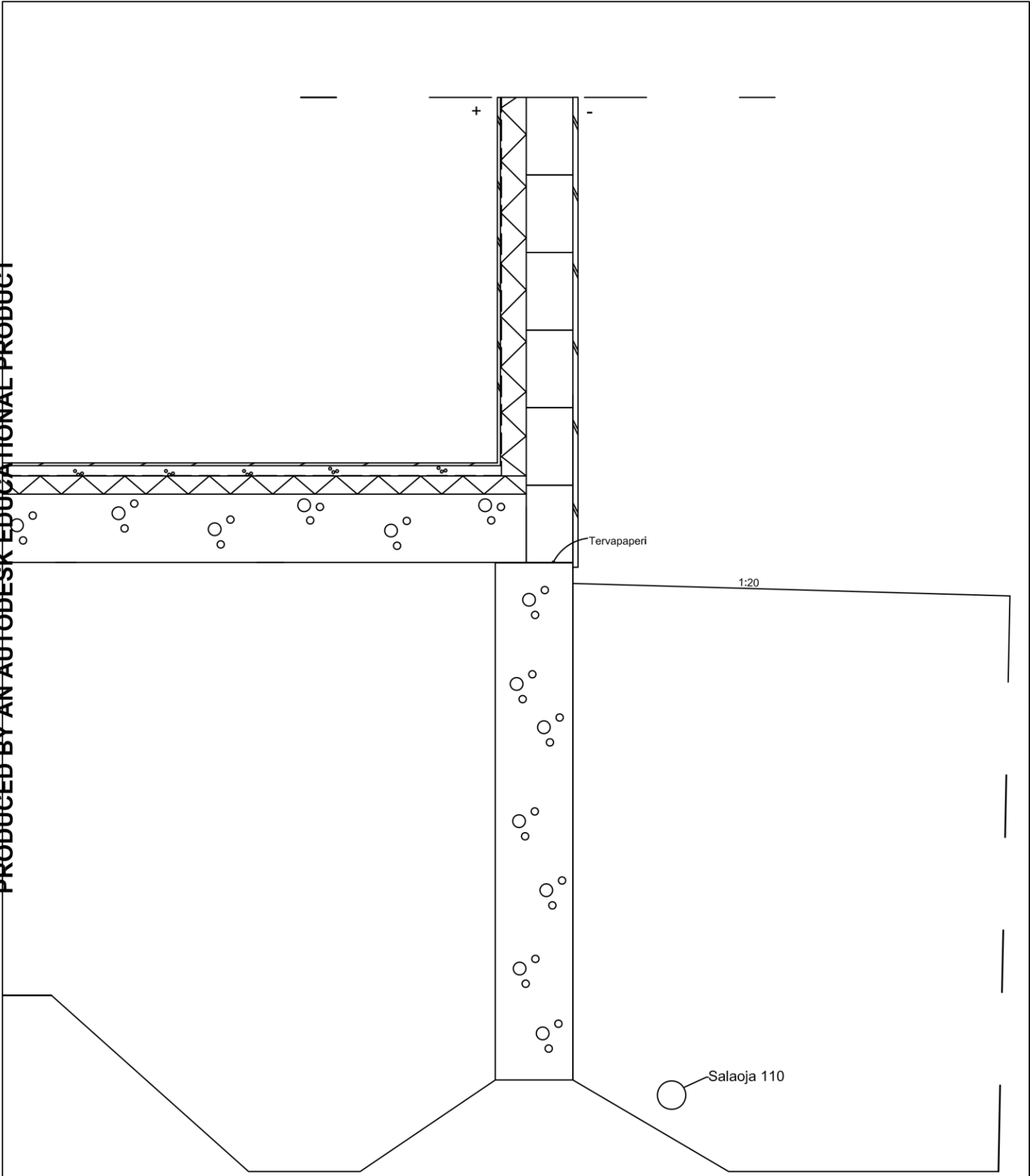
Rakennekerrokset

1. Plnkopahvi 1,5 mm
2. Hirsi 180 mm
3. Koolaus 50 x 100 k600, Avohuokoinen ekovilla 100 mm
4. Puukuituinen tuulensuojalevy 12 mm, saumat teipataan
5. Tuuletusväli ja rimat 22 mm
6. Ulkoverhouslaudoitus 21 mm

Lisätietoja: Ikkunakarmin ja ulkoseinärakenteen välissä kerros pellavariveä

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Rakennuskohde	Rakennustoimenpide	
Hirsirakenteinen asuintalo	Korjaus	
Suunnittelija	Rakennetyypin nimi	Mittakaava
Joni Sievola	Perustusliittymä (vanha rakenne)	1:20



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Rakennuskohde	Rakennustoimenpide	
Hirsirakenteinen asuintalo	Korjaus	
Suunnittelija	Rakennetyypin nimi	Mittakaava
Joni Sievola	Perustusliittymä (uusi)	1:20

